BIBLIOTECA POPOLARE DI COLTURA
ANTONIO VALLARDI

N. 32.

CARLO ANFOSSO

LA TERRA

E I SUOI SEGRETI

PRIMO ABBOZZO DI GEOLOGIA ARTISTICA

CON INCISIONI

ANTONIO VALLARDI
EDITORE MILANO

A
NICOLA SCHIAVETTI
GRATITUDINE
PER L'AMICIZIA

ANTICHE IDEE.

Non ebbe ogni torto chi lasciò scritto non potersi escogitare panzane tanto inverosimili, corbellerie tanto madornali, errori tanto sbalorditivi che non fossero stati solennemente proclamati come verità lucenti e peregrine da qualche antico filosofo greco o da un meditabondo bramino.

Era infatti come una fatalità che alla verità solamente si arrivasse dopo un lungo fallire della logica ed anche, a momenti, del buon senso e che ad ogni bivio, trivio o quadrivio di supposizioni la ragione scegliesse quasi sempre la strada falsa. *Errare humanum est!*

Questa predestinazione si verificò anche nell'interpretazione dei fenomeni terrestri, nelle ipotesi sull'ignoto che si trova sotto i piedi, nelle cosidette *viscere della terra*.

Conviene aggiungere tuttavia che, pur nella scienza lontana, vi furono i precursori delle moderne teoriche : quelli che indovinavano per caso e quegli altri che alla

verità delle cause risalivano col raziocinio sano o con le approssimazioni del calcolo.

Vi fu anche un erudito gesuita, il Regnault, che nel 1740 scrisse un'opera di tre volumi esclusivamente per dimostrare che la fisica del suo tempo non aveva scoperto nulla di nuovo!

Già Aristotele sorrideva dei sofi egiziani, quando pretendevano che la terra fosse una gran bestia vivente.

Le catene delle montagne ne erano lo scheletro; le acque sotterranee il sangue; la rugiada il sudore; i terremoti i sussulti ed i brividi; le foreste la pelliccia di mammifero oppure le spine di un riccio di mare.

D'altronde non si continua a parlare in qualche libro degli *umori della terra?*

Un umore deve essere un liquido, e salvo qualche gocciola di mercurio nei giacimenti di cinabro ed i depositi sotterranei di petrolio e di asfalto; salvo alcuni prodotti fluidi delle decomposizioni prodotte dai microbi nella materia organica del terreno vegetale, la terra nostra non contiene altro liquido che l'acqua assorbita, l'acqua di pioggia, più o meno mineralizzata.

Seneca ed Alberto Magno assicuravano ai loro lettori che il vento talora usciva come un fiato da certe spaccature e bocche di caverne :

> Quivi, nel tempo antico, all'uom chiedente
> Con impavido cuor, di sua ventura,
> Giugnea dal fondo della bocca oscura
> Il responso d'un dio vivo e possente.
>
> GRAF.

Ora, che parliamo spesso di una *evoluzione* terrestre; che si conosce che la terra perspira dell'anidride

carbonica, come fa la pelle, e che nella sua crosta avvengono reazioni chimiche produttrici di calore, paragonabile al calore animale; che si applicano le leggi della biologia a tutto il mondo minerale, quei sapienti potrebbero rallegrarsi entro le loro fascie impegolate di mummia per questo nuovo trionfo... delle similitudini.

Non si parla perfino della memoria dei corpi inorganici?

Gli *antipodi* vennero rifiutati anche da uomini sommi: Ecate li ammetteva, ma in una seconda terra separata dalla nostra, cosicchè potevano camminare anch'essi coi piedi in basso.

Talete pretendeva che la terra fosse un galleggiante... come le celebri isole Plancte: ma il loico Aristotele osservava che galleggiano solamente i corpi leggieri, mentre la terra pesa molto più del liquido elemento e le pietre non sornuotano come le zucche e le foglie staccate dai rami.

La terra, secondo le tradizioni asiatiche, aveva radici come un grande albero.

Dove si diffondevano?

« Nell'infinito » ... e salute e felicità a chi non comprende.

La terra doveva naturalmente avere una forma.

Il mondo Omerico si limitava al Mediterraneo: l'Odissea, secondo il Bérard, è una specie di *guida,* un romanzo geografico. Era un piccolo mondo, circondato dal fiume Oceano...

Fatta come una colonna secondo Anassimandro, era invece una tavola per Anassimene, un timpano per Leucippo, ed un disco concavo, una scodella per Democrito.

Se i fratelli Montgolfier non avessero inventato gli aerostati molto più tardi, si direbbe che l'allegro e miliardario filosofo trace si fosse fatta quest'idea in una escursione aerea, poichè ad una certa altezza vi pare che la terra sia concava sotto la navicella.

Ferecide, maestro di Pitagora, aveva preannunziato un terremoto fondandosi sull'osservazione che le acque di un pozzo si erano rapidamente abbassate ed i terremoti erano per tutti un effetto di vapori.

I vulcani erano occhi di ciclopi, nel simbolismo Omerico. Ricordiamo il Polifemo del Pascoli, nei suoi *Poemetti conviviali,* il gigante

> che aveva solo un occhio tondo, in fronte
> come uno scudo bronzeo, come il sole
> acceso, vuoto. Verga un pino gli era,
> gli era il sommo d'un gran monte pietra
> da fionda, e in mare li scagliava, e tutto
> bombiva il mar al loro piombar giù.

La tradizione parlava :

> in mar pioveano pietre un tempo
> sì da quel monte che tra gli alti monti
> era più grande; e che s'udia rimbombi
> nell'alta notte, e che appariva un occhio
> nella cima, un tondo occhio di fuoco.

❧

Si formavano nella terra i minerali o per una specie di fermentazione o per una vegetazione.

I filoni dei minerali erano rami di enormi alberi seppelliti nelle montagne : ramora che fiorivano nelle macle di cristalli, nelle associazioni scintillanti di poliedri di solfuri metallici, dei prismi del cristallo di rocca, delle rose iridescenti petaloidi di ferro oligisto. Esisteva adunque una continua produzione di minerali

— idea non del tutto sbagliata — ma quei fiori minerali impiegavano secoli e secoli a sbocciare.

La mineralogia diventava una botanica delle pietre!

« Le pietre possono venire assegnate alla botanica. Se fra le piante marine vi sono di quelle che sembrano essere delle vere pietre », scriveva il padre Bougeaut, « non si potrebbe dire che le pietre sono delle vere piante? »

E siamo nel 1626, e Sua Maestà *Louis, roi de France et de Navarre,* raccomandava il libro del dotto gesuita col solito privilegio « a nos amez et feux conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres de requêtes ordinaires de notre Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillif, Senéchaux, leur Lieutenant, Civils et autres nos Justiciers qu'il appartiendra. »

Se il divulgamento scientifico avesse ancora simili favori!!

Talora la natura scherzava, in un'ora di umore faceto, in una giornata carnevalesca, ed allora le pietre nascevano con parvenze di animali, di piante, di uomini, di mostri. *Natura mattacchiona*... che faceva anche degli uomini privi di senso comune!

Nel nord si credeva ai gnomi: ai genietti sotterranei, amici dell'uomo, dal corpicino contraffatto, che continuamente percorrevano con la lampadina accesa le gallerie sotterranee e spargevano le pagliuzze d'oro, i cristalli preziosi.

Amici invisibili... se abbassavano il loro cappuccio e spegnevano la lucerna, non v'era beneficio che negassero: ma per gli ingrati preparavano terribili vendette.

❧

Il padre Kirker, nel suo *Mundus subterraneus*, aveva posta l'ipotesi del fuoco centrale; idea che risorge con le nuove nozioni della chimica e della fisica sulla dissociazione e sulle temperature critiche.

Multa renascentur: ma non rinasceranno alla vita le sciocchezze e le fantasmagorie dei mostri sotterranei, le ipotesi spericolate, gli inferni, le caverne piene di un fiato velenoso e tutte le altre follie dei popoli giovani.

Nei tempi moderni, ma non modernissimi, veniva accettata da quasi tutte le scuole la teoria delle *rivoluzioni del globo*.

A lunghi intervalli di tempo il globo sarebbe stato sconquassato da grandi sconvolgimenti, da catastrofi inesplicabili, da veri *colpi di scena* del teatro del mondo.

Continenti che s'inabissavano in un attimo sotto le acque; terre che emergevano in un lampo dal fondo dei mari.

Il grande naturalista francese Cuvier aveva confermato questa leggenda spaventevole con una sua opera colossale.

Il mare che invade le terre; montagne che si sfasciano, catene che sorgono istantaneamente dalle acque come immensi mostri che sporgessero la loro spaventosa groppa.

Ad ogni esacerbazione, la distruzione totale o parziale di animali e di piante, che lasciavano traccia di loro esistenza finita negli scheletri pietrificati, nelle conchiglie fossili.

Si era persino pensato a delle creazioni successive, esorbitanti dalle sei giornate bibliche della fatica creatrice.

Era una teorica piena di poesia paurosa, benchè temperata da speranze ottimiste che il tempo delle rivolte geologiche, dei capricci isterici del nostro pianeta, fosse definitivamente passato.

Quegli scienziati ortodossi non potevano ammettere che la distruzione venisse riservata al re della natura, all'opera più bella, all'unico ente pensatore della creazione... almeno prima della inevitabile fine apocalittica del mondo.

Poi la terra era invecchiata nel tempo, e le energie sconosciute che ne avevano fatto scempio, lacerandola, corrugandone la superficie, spremendone fuori la materia fusa dei graniti e delle trachiti, dovevano essere esaurite.

Oggi prevale invece nella scienza la teorica dell'*attualismo,* teorica fondata sul buon senso e sull'osservazione.

Si afferma : ciò che avvenne in passato attualmente si verifica e succederà nell'avvenire della terra, sempre secondo le leggi della fisica e della chimica.

Le medesime energie agiscono ora nel modo medesimo lavorarono migliaia e migliaia di anni fa.

Il loro manifestarsi nella meccanica del globo, è lento, talchè spesso sfuggono alla nostra osservazione. Non vi furono fiumi superiori ai nostri ; i mari non cambiarono di composizione, salvo il loro progressivo arricchirsi di sali ; le grandi mutazioni, come i periodi glaciali, ebbero cause naturali.

Nulla di nuovo sotto il sole... e nulla di nuovo nel sole stesso.

FORMA DELLA TERRA.

Sfericità della terra.

Socrate avrebbe detto: « Io sono convinto che la terra è smisurata e che noi, i quali abitiamo dal Tesis fino alle colonne d'Ercole, non ne occupiamo che una piccola parte, come le formiche attorno ad una pozza o le rane attorno al mare ».

L'*Homo mediterraneus,* paragonato all'industre imenottero, era un concetto veramente indovinato!

Ogni popolo voleva abitare il centro della terra, od il suo bellico

> In verità nella magion d'Apollo
> È della Terra l'umbilico.
>
> EURIPIDE.

Per gli Indiani era il monte Merù; per gli Egizi, Tebe; per gli Ebrei, Gerusalemme.

Dopo Talete da Mileto, Aristotele affermò la sfericità della terra, fondandosi sul profilo dell'ombra di essa negli eclissi lunari e sull'abbassarsi della stella Polare a misura che si procede verso il nord.

Il cirenaico Eratostene, con un calcolo molto approssimato, trovò anche la circonferenza di un meridiano, destando meraviglia grande e giustificabile nei suoi contemporanei.

Per la rotondità della terra, dall'altezza di un metro non si potrebbe teoricamente vedere nulla oltre 3570

metri di distanza, e da una montagna alta tre chilometri l'occhio non potrebbe scorgere oltre 195 540 metri [1]).

Cristoforo Colombo salpò per le Indie orientali prendendo rotta verso l'occidente fondandosi sull'idea della sfericità, ed i viaggi di circumnavigazione, dei quali il primo fu quello di Magellano, compito, dopo la sua morte, da Sebastiano Elcamo (1519-1522), confermavano col fatto che la terra è all'incirca una sfera.

All'incirca, perchè esiste lo schiacciamento polare, per non parlare dei dislivelli delle montagne. Le massime altitudini corrispondono infatti ad $^{8}/_{6350}$ del raggio della terra.

Neppure i mari sono perfettamente sferici.

Oltre ad un sollevamento equatoriale, i continenti producono, con la loro attrazione, un sollevamento loro periferico delle acque per cui i grandi mari presentano delle depressioni. Un menisco concavo... come quello che si solleva nella tazza, attorno.

Le misure moderne, accettate, la metrica della terra, si possono riassumere nel seguente repertorio:

Circonferenza dell'equatore	49 076 692	metri
Circonferenza di un meridiano	40 008 032	»
Raggio dell'equatore	6 378 393 ± 79	»
Raggio ai poli	6 356 544 ± 109	»
Differenza	21 849	»
Superficie totale	510 082 000	chilometri quadrati
Volume	1 083 260 000 000	chilometri cubici
Lunghezza media di un grado di meridiano	111 133	metri
Appiattimento polare	$\frac{1}{292}$	del raggio equatoriale

1) Teoricamente la distanza a cui si può vedere cresce in ragione della radice quadrata delle altezze da cui si guarda. È anzi, questa, una delle dimostrazioni della sfericità della terra.

Lunghezza dei gradi di longitudine:

latitudine			
latitudine	0°	111 315	metri
»	10°	109 635	»
»	20°	104 644	»
»	30°	96 482	»
»	40°	85 391	»
»	50°	71 693	»
»	60°	55 797	»
»	70°	38 186	»
»	80°	19 391	»
»	89°	1 492	»

Massime altezze : $\frac{1}{750}$ del raggio.

Per le misure geografiche purtroppo non è ancora universalmente accettato il chilometro.

Le varie *unità* di misura sono le seguenti :

Miglio geografico (Italia)	chilometri	1,8541093
» » (Germania)	»	7,4204385
» nautico (Inghilterra)	»	1,8541093
Lega (Francia)	»	4,4525
Lega marina (Francia)	»	5,5623297
Versta (Russia)	»	1,066781

Falso spirito nazionale, neofobia etnica e professionale, ed altre cause vengono così a creare confusione nella lettura dei trattati di geografia, nei racconti di viaggi e negli stessi romanzi scientifici.

Ma se il filo dei rocchetti per le macchine per cucire è misurato a yards e sui mercati di molte città italiane si contratta ancora la merce a libbre!!

Gli antichi Romani computavano la distanza a miglia di metri 1478,80; lo stadio dei Greci era di 185 metri: la pararasanga dei Persiani corrisponde a 30 stadi.

Il geoide.

« Se si supponga per un momento annichilata l'acqua del mare, resterebbe il globo nostro scabrosissimo » scriveva il Targioni Tozzetti circa un secolo fa.

Non solo scabrosissimo, ma con una lontana forma piramidale-tetraedrica, secondo le idee del Green, le quali non vennero ascoltate senza quei sorrisi di compassione che dovrebbero essere riservati a chi non ragiona.

Tutti infatti sanno che, dopo Pitagora ed Aristotile, è stato dimostrato che la terra è una specie di sfera, e tutti se la rappresentano facilmente col globo di carta pesta, lucente di vernice copale. Invece dovremmo ricordare i versi di Dante :

> e vidi questo globo
> Tal, che io sorrisi del suo vil sembiante.

La terra, così asciugata, come la vorrebbe il Targioni Tozzetti, venne detta il *geoide,* ed è certo che si presenterebbe un po' differente da un globo.

Quattro continenti corrispondono agli angoloidi del tetraedro ; quello altissimo del polo Sud da poco esplorato, il continente americano, l'euro-africano e quello che comprende l'Asia e l'Australia.

Non sono continenti geografici, ma *storici.* Ad ogni continente si oppone un mare, come ad ogni punta del tetraedro corrisponde una faccia triangolare.

Dopo le recenti esplorazioni del Nansen venne dimostrato a tutti che non esiste una terra al polo Nord : dovunque si poterono praticare scandagli egli trovò un mare profondo.

Vi è, fra le altre, come si vedrà in seguito, una teoria la quale pretende che oggigiorno la terra sia solida anche nel suo centro; ma nessuno può negare che dapprima fu una grossa stilla liquida e che si formò dopo una crosta; poichè in ogni tempo i corpi caldi hanno dovuto raffreddarsi dal di fuori, irradiando il loro calore.

La crosta crescendo di spessore, ed il nucleo liquido perdendo nel suo volume, dovevano necessariamente prodursi delle deformazioni.

I liquidi che si solidificano, salvo l'acqua e qualche altro corpo, diminuiscono di volume; solidi e liquidi ed aeriformi si restringono col raffreddamento.

Cognizioni elementarissime, che non

« Levan da terra al ciel nostro intelletto! »

La buccia *doveva* assumere, per necessità geometrica, quella forma che abbisogna di un *minimum* di deformazione, cioè che ha il più piccolo volume rispetto la sua superficie, e questa è appunto il tetraedro regolare, la piramide formata di quattro triangoli uguali ed equilateri.

Se, per esempio, si aspira l'aria da una palla di gomma elastica, come adoperò il Lallemand servendosi della macchina pneumatica, la sfera di gomma si trasforma in un corpo a quattro superficie concave, con quattro angoloidi e sei spigoli: una lontana rappresentazione del tetraedro regolare.

Gli spigoli sarebbero le *crinali*, cioè le somme cime delle principali catene di montagne.

È vero che l'Europa e l'Asia non sono separate da un oceano: ma quest'obbiezione non ha gran peso perchè quello che oggi non si vede, poteva esistere sulla terra in altri tempi.

Avvennero in essa tante mutazioni!

Nè sarà da dimenticare che tutta la Siberia occidentale è tale bassura che, se attualmente discendesse di qualche chilometro, ridiverrebbe un mare.

Una grande depressione delle terre segna il corso dell'Ural, ed è abbastanza profonda là dove forma il mar Caspio.

Se i due continenti attuali sono riuniti, potevano esser separati, e se l'Atlantide sprofondò... lentamente fra l'Europa e l'America, un'altra terra può essersi innalzata fra l'Asia e l'Europa.

Le piccole eccezioni non danneggiano le ipotesi, nel mondo naturale, dove mille circostanze possono influire sopra di un fenomeno.

Non vogliamo con ciò accettare lo stupido proverbio il quale dice che le eccezioni confermano le regole, poichè le eccezioni alle leggi fisiche corrispondono ad altre leggi: vogliamo solamente notare come i fenomeni del nostro pianeta siano tutti delle risultanti di più di una sola causa e che devono per conseguenza, diremo così meccanica, variare col variare delle cause medesime.

Un'ipotesi che calzi come un guanto a tutti i casi imaginabili, è probabilmente sbagliata.

Separano i tre continenti della *base* del geoide, piramide arrovesciata, il mar Pacifico, l'Atlantico e l'Oceano Indiano.

Osservate un globo terrestre nella sua proiezione polare, dal polo Sud del mondo, cioè da lontano. Da lontano... un poco, essendo impossibile di andare al polo del mondo, a distanza infinita, anche perchè, probabilmente, non vi si troverebbe un posto comodo per riposarci dopo il viaggio che non ha fine.

Appagandoci delle approssimazioni, si vedrà, verso l'equatore, tutto mare, salvo tre punte di terra che segnano gli spigoli del geoide, convergenti verso l'apice, che discendono nel mare.

Ma esiste pure una cintura di piccoli mari : la cosidetta depressione intercontinentale.

L'Europa è separata dall'Africa dal Mediterraneo; le due Americhe sono divise dal golfo del Messico, rimanendo appena fra di esse la fettuccina geografica di Panama; l'Asia è staccata dall'Australia dalle acque salate dell'Arcipelago della Polinesia.

Anche questa particolarità geografica trova la sua spiegazione, pur che si voglia pensare che la trasformazione della sfera primitiva nel geoide tetraedrico si compì a poco a poco, nel tempo, come è legge di tutti i fenomeni, siano rapidi come la luce, l'elettricità, i raggi catodici, o lenti... come la corsa di una lumaca alla ricerca dell'amica... poichè le lumache, se sono ermafrodite, sono anche *eterogame*. Hanno le loro nozze!

Se si vuole cambiare una pallottola d'argilla o di mollica di pane in una piramide, occorre che una parte della materia plastica vada verso la base.

Così a poco a poco una certa quantità della materia dell'emisfero Sud emigrò verso il Nord.

Ma, a misura che la materia terrestre delle tre sporgenze continentali si avviava verso l'equatore, la sua velocità di rotazione cresceva. Le terre del Sud correvano più veloci verso l'Oriente. Invece quelle del Nord, movendosi a minor velocità verso la stella polare, si rallentavano.

Un punto dell'equatore percorre 40 milioni di metri in ventiquattro ore, mentre i due poli sono fissi e la

velocità varia quindi dall'equatore ai poli dal massimo a *niente*.

Doveva perciò farsi una torsione dei continenti, ed ognuno sa che, a torcere troppo i panni, questi si strappano.

E strappi, senza possibili rimendi, strappi dei tre continenti, sarebbero il Mediterraneo — una laceratura benefica che giovò all'evoluzione della civiltà. — il Golfo Persico, il mare della Sonda.

Perciò le terre dell'emisfero Australe sono ritorte verso l'Oriente.

Nessuna meraviglia se i paesi vicini allo strappo vanno prediletti dai terremoti.

La contrazione del nucleo della terra avrebbe, secondo il Lallemand, causato delle pieghe e quindi delle spaccature o faglie nella corteccia terrestre, che in quel tempo era ancora sottile.

Dove la crosta terrestre ebbe maggiori deformazioni devesi aspettare una resistenza minore nella sotterranea architettura. Infatti i terremoti prediligono la Spagna, l'Italia, la Grecia, l'Algeria, l'arcipelago della Sonda, le Antille, l'America Centrale, l'Indo-Cina.

Il Lapparent, invece di un tetraedro, paragona il geoide ad una trottola, ad un paléo.

Per verificare la figura vera del geoide occorrerebbe che, almeno per un momento, scomparisse l'acqua dei mari, come supponeva il vecchio e buono Targioni Tozzetti!

Il peso della terra.

Victor Hugo paragonava a Cristoforo Colombo quegli scienziati i quali trovarono quanto peserebbe il pia-

neta Terra se venisse pesato alla stadera, sopra la terra stessa.

> Ces Colombs dans la main profonde
> Pèsent la terre et pèsent l'onde
> Comme à la balance du ciel.

Il metodo seguito è relativamente semplice, e si fonda sulle leggi dell'attrazione universale scoperte da Newton e verificate dapprima quando trovò il perchè la luna non cadeva sulla terra.

Lo stupore, la gioia del Newton fu tale che poco mancò dall'impazzire.

L'attrazione è direttamente proporzionale alla massa dei corpi ed inversamente al quadrato della loro distanza.

Un corpo che pesi 3 ne attira ùn altro con una forza tripla di uno che pesi uno : se la distanza diventa doppia o tripla l'attrazione diventa $^1/_4$ od $^1/_9$.

Sono cose facili ad intendersi... senza impazzire, per noi che n'abbiamo fatta l'abitudine.

Ora la scienza conosce il valore della gravità alla superficie della terra, di cui non conosce la massa.

Ma l'attrazione esiste fra tutti i corpi, e mediante la *bilancia di Coulomb* si può determinare l'attrazione di una data massa di piombo sopra di un corpicciuolo ad una piccola distanza.

Ed allora, mediante una delle più elementari equazioni, si potrà ragionare e trovare.

Se un peso conosciuto attira un corpicciuolo ad una distanza conosciuta con una forza egualmente nota, *quale sarà* il peso della terra, che attira i corpi dalla distanza del centro della superficie (raggio terrestre) con la forza nota della gravità?

L'*x* dell'equazione risulta, come era da attendersi, un disceto numero di... grammi.

Sono l'inezia di 5 957 630 000 000 000 000 000 000 di tonnellate.

A trascinare questo materiale occorrerebbe un lungo treno-merci!

E l'inerzia lo mena attorno il sole, alla velocità di 30 chilometri per minuto secondo appena con qualche ritardo all'afelio, cioè là dove più al sole s'avvicina.

Movimenti della terra.

Prima di Galileo e di Copernico la terra era considerata come il centro dell'universo.

Il sole e la stellata si dovevano aggirare intorno ad essa ed Ariosto raccoglieva come *assurdi*:

> L'immobil terra gira e muta loco;
> S'infiamma il ghiaccio e si congela il fuoco.

Ma l'astronomia non aveva ancora trovato che la stella più vicina sta da noi distante 102 bilioni di chilometri e che, se girasse attorno alla terra, dovrebbe filare 8 milioni di chilometri al minuto secondo.

Muovesi la terra attorno al sole con la velocità di circa 30 chilometri per minuto secondo, conservando il suo asse parallelo ed inclinato sul piano dell'eclittica.

> Tal son qual era anzi che stabilita
> Fosse la terra, dì e notte rotando
> Per la strada rotonda, che è infinita.

Infinita no; ma una traiettoria rispettabile, come un circolo che abbia per raggio circa 150 milioni di chilometri. Vi è poi il movimento di rotazione, come di

trottola, per il quale un punto dell'equatore percorre 465 metri al minuto secondo: il movimento che ci dà il giorno e la notte.

L'inclinazione dell'asse della terra sul piano dell'eclittica spiega la diversa lunghezza dei giorni e delle notti e le differenze di temperatura delle stagioni.

Non sentiamo il movimento di rotazione della terra; essa non ci sfugge da sotto i piedi per la fatalità dell'inerzia o slancio, per la quale un corpo in movimento tende a continuare a muoversi.

Non ci accorgiamo, per la stessa causa, del movimento di traslazione.

Corriamo con la terra dal primo nostro esistere nella forma di un ovolo del diametro di 18 centesimi di millimetro: non ci accorgiamo dei movimenti suoi e nostri perchè sono uniformi, senza scosse nè traballamenti.

Così nel vagone talora sembra che il treno sia fermo, quando si viaggia di notte e la lampada elettrica è velata.

Ma altri movimenti ha la terra.

Kant, il filosofo, aveva imaginato che il sole, con la sua famiglia di pianeti e di comete, venisse girando attorno alla stella Sirio.

Oggi è universalmente ammesso che il sole non sta fisso.

Dove va?

Donde viene?

L'Argenlander volle che il centro del movimento del sole si trovasse nella costellazione di Ercole, presso la stella Alcione e compisse il suo anno in 22 milioni degli anni nostri. Struve affermò che la velocità era di 7 chilometri al minuto secondo.

Secondo Moedler, che passò la vita in queste ricer-

che, il sole si aggirerebbe attorno ad un semplice punto e non ad un astro.

Inoltre notiamo il movimento della precessione degli equinozi, pel quale l'asse della terra descrive un cono retto in 20 000 anni; la nutazione che si fa in 18 anni! lo spostamento dei poli che non sono fissi: le variazioni di raggio dell'eclittica.

Altri rimarrebbero da notare — a voler essere sottili.

LE ROCCIE.

Non balza, rupe o scoglio designa nella scienza il nome di roccia: neppure un minerale duro, resistente, essendovi roccie così tenere da ridursi in farina fra le dita, come l'argilla e la creta. Diconsi roccie invece quelle qualità di minerali che sono abbondanti tanto da formare la parte essenziale della crosta della terra.
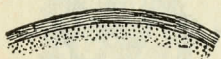
Fig. 1. — Masse ignee e prima crosta terrestre.
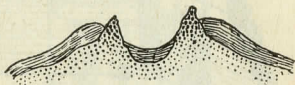
Fig. 2. — Rocce eruttive.

La formazione delle quali avvenne in modi differenti:

Per raffreddamento superficiale della massa ancor tutta fusa si originarono le prime roccie dette *cristalline* fig. 1: quindi per l'antagonismo fra la crosta che diminuiva di capacità ed il contenuto, questa si spaccò

qua e là e ne uscirono, fuse, le *roccie eruttive* (fig. 2). Contemporaneamente si disegnavano le prime rughe della terra (fig. 3), le prime montagne.
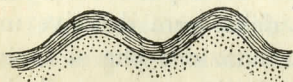
Fig. 3. — Le prime rughe.

Si formarono così continenti e mari, nei quali raccoglievasi l'acqua delle pioggie; incominciò il lavoro meccanico, fisico e chimico di disfacimento superficiale ed una parte della materia disgregata si depose in strati orizzontali nel fondo dei mari attorno ai continenti, generando così le roccie sedimentarie. Insieme ai sedimenti si deposero avanzi degli esseri viventi, animali e piante. Esseri marini principalmente (fig. 4); ma anche gli ossami degli animali terragnoli, anche parti delle piante allora esistenti venivano travolti nei mari d'allora.

Avvennero poscia dei sollevamenti e degli abbassa-
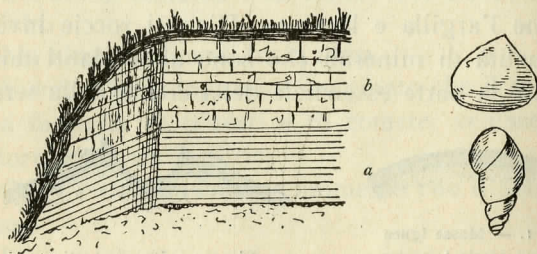
Fig. 4. — Rccce stratificate
a argilla, *b* calcare. Fossili.

menti, si formarono spaccature che aprirono passaggio alle acque penetrate.

> D'una petrina arida ed arsiccia
> Crepata per lo lungo e per traverso.
>
> DANTE.

Le acque calde che risalirono nelle crepe lasciarono i minerali che contenevano in forma di *filoni*: quei filoni, che avevano fatto imaginare degli alberi sotterranei produttori di metalli. (V. Primo Capitolo).

Alcune roccie poi si trasformarono dalla loro primitiva natura per effetto della pressione, del calore, dell'acqua, epperciò diconsi *metamorfiche*.

Finalmente, per quanto i vulcani eliminino poca materia rispetto l'estensione della terra, ve ne furono anticamente molti, ed i loro prodotti costituiscono le *roccie vulcaniche*.

Come esempi di roccie cristalline primitive ricordiamo la comune pietra da taglio o *gneiss* (si pronunci *gnais*), che facilmente si spacca in lastroni ed il *micaschisto* a lamine sparse di pagliuzze di mica dall'aspetto argentino. Le roccie profondissime della crosta ci sono del tutto sconosciute.

Sono roccie eruttive il *granito* (fig. 5), ed il *basalto* che nel solidificarsi prese spesso l'aspetto di colonnati
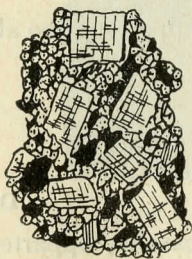
Fig. 5. — Granito.
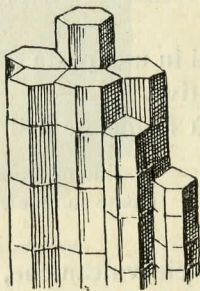
Fig. 6. — Colonnati prismatici di basalto.

(fig. 6), di prismi esagonali, pietra assai dura e ricca di ferro.

È celebre la caverna basaltica di Fingal (fig. 7).

E l'immense pareti eran guarnite
Di basalto durissimo e d'offite.

CHIABRERA.

Anche i porfidi contenenti grossi cristalli (fig. 8)
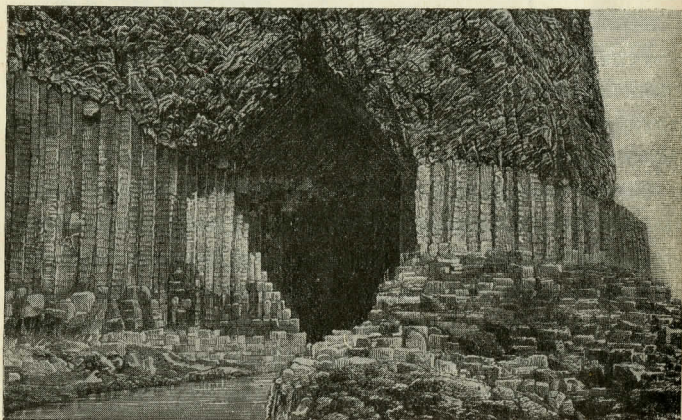
Fig. 7. — Colonnato basaltico della grotta di Fingal, nell'isola di Staffa.

immersi in una pasta durissima, appartengono alle roccie eruttive.

Il più frequente è il rosso

Porfido mi parea sì fiammeggiante
Come sangue che fuor di vena spiccia.

DANTE.

Alle roccie vulcaniche, oltre il basalto, appartengono il tufo, la pozzolana, i peperini.

Sono roccie metamorfiche gli schisti (fig. 9), fra i quali è ben nota l'ardesia, così denominata da Ardy nell'Inghilterra. In Italia se ne trovano cave importanti a Lavagna.

I micaschisti brillano di pagliuzze argentine del minerale *mica*.

Le roccie sedimentarie coprono la maggior parte
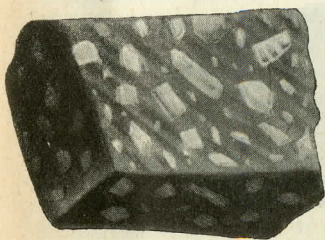
Fig. 8. — Porfido.
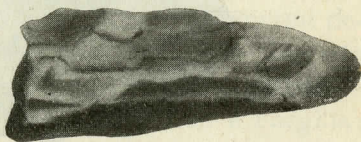
Fig. 9. Frammento di schisto argilloso.

della terra, e si possono dividere in silicee, calcari ed argillose.

La silice, come si saprà dai lettori, è pietra di grande durezza, che scintilla con l'acciarino: le roccie silicee tuttavia spesso contengono anche altre materie.
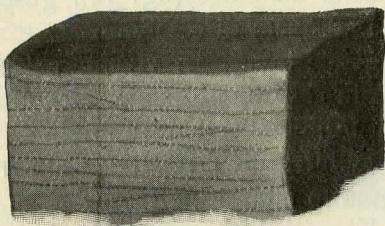
Fig. 10. — Frammento di arenaria.

Esistono enormi depositi di sabbie silicee; quando queste sabbie vennero posteriormente cementate da altra silice, formarono una roccia granellare detta grès od *arenaria* (fig. 10).

La materia cementante può essere calcarea o silicea.

Se invece di sabbie, la roccia è formata da ciottoli collegati dicesi *puddinga* (fig. 11).

La silice, insolubile, si formò nelle acque dai suoi
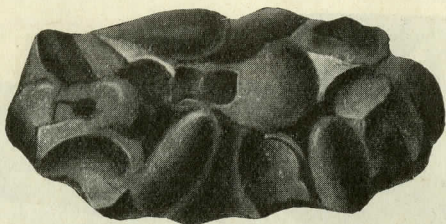
Fig. 11. — Frammento di puddinga.

composti solubili. La vera *selce* è pietra dura, pellucida, che può tagliare il vetro se si adopera uno dei suoi spigoli, si rompe al martello in scheggie a superficie curva.

Nè possiamo dimenticare, fra le roccie silicee, le cosidette terre fossili, formate dai gusci microscopici delle alghe dette diatomee (fig. 12), gusci finamente lavorati come ad opera di cesello.

Questo vegetale invisibile, vivente nel plancton dei mari [1]) lasciò in certi luoghi considerevoli ammassi di una specie di farina silicea, durissima.

La cosidetta terra di Tripoli, usata per levigare i metalli, è appunto una farina fossile.

Berlino e Koenisberg sorgono sopra di una simile roccia, dello spessore di 25 metri.

La farina fossile è anche mangiata da certi popoli. Humboldt per il primo fece conoscere quest'usanza stranissima di alcune tribù dell'Orenoco.

---

1) Dicesi plancton il complesso di piante microscopiche e di piccolissimi animali viventi nell'alto mare.

Ma non la fame *male suada,* nè un'aberrazione fa inghiottire questo cibo eccezionale : bene spesso si mangia la terra per idee mitiche, religiose e viene prima foggiata in piccoli fantocci, simili ai pupazzi di pasta dolce che si vendono alle fiere.

Le roccie calcaree sono formate di carbonato di calcio o di gesso. Sono roccie calcaree gli enormi depositi di pietra da calce, di marmi, di creta : la creta della mineralogia, non quella della comune parlata.

La creta mineralogica e geologica non è l'argilla; non è la creta in cui si plasmò l'Adamo, ma una roccia bianca, polverizzabile, farinosa, formata dai gusci di microscopici protozoi, detti foraminiferi (fig. 13).

Il gesso è solfato di calcio, minerale discretamente solubile nell'acqua.

Le roccie argillose sono rappresentate, oltrechè dalla comune argilla, dalle ardesie e dagli schisti argillosi,
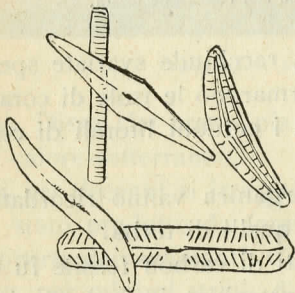
Fig. 12. — Terra fossile veduta col microscopio.
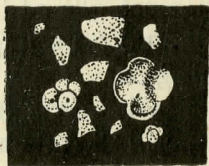
Fig. 13. Foraminiferi della creta.

produzioni di trasformazione, effetti di metamorfismo dovuti al calore ed alla pressione che subirono.

Le *marne* con le quali si fa il cemento, sono un miscuglio di argilla e di carbonato di calcio.

Roccie d'origine organica.

Il lettore avrà notato come certe roccie siano formate da avanzi di esseri viventi.

Esistono conglomerati formati da gusci di molluschi (fig. 14), da tubi di vermi marini detti serpule, da involucri di crostacei cirripedi, dallo scheletro sociale di coralli, il tutto riunito da materia calcarea.
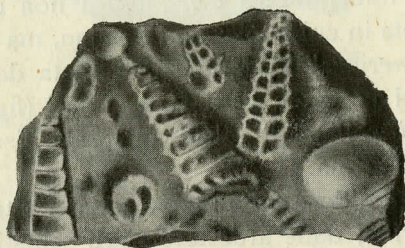
Fig. 14. — Calcare terziario con conchiglie fossili.

Il bel marmo lumachella, racchiude svariate specie di conchiglie ed i coralli formarono le isole di corallo (fig. 15) o madreporiche ed i cordoni litorali di certe spiaggie.

Fra le roccie d'origine organica vanno ricordati i depositi di carboni fossili e quelli di torba.

La produzione dei depositi di carbon fossile fu effetto d'un'esuberanza di vegetazione in certe regioni vicine al mare: vegetazione principalmente costituita dalle crittogame superiori, dette vascolari perchè contengono dei vasi ed hanno già fusto, foglie e radici.

Conosciuto dagli antichi, il carbon fossile non era adoperato. Si diffidava di ciò che veniva di sotterra, se non era «auro fino», gemme o metalli: per di più il

lezzo che manda con la combustione non era un buon certificato.

Il botanico Jussieu fu il primo a scoprire che era carbone proveniente da piante vissute alla luce del
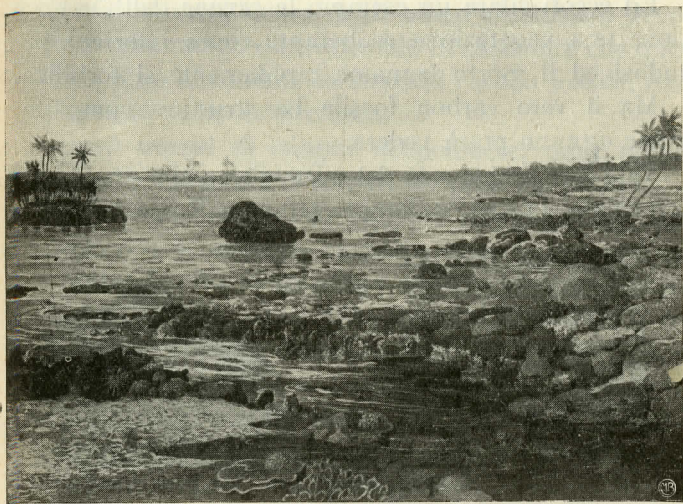
Fig. 15. — Isole di corallo.

sole. Disse che erano piante seppellite e trasformate dal calore sotterraneo.

E per decenni si insegnò che tutto il carbon fossile era stato prodotto da foreste inabissate sotto il mare e coperte dai sedimenti. Ciò che è possibile in qualche caso, per minimi strati, diventava la spiegazione universale.

Trovasi il carbon fossile fra strati di argilla, di schisti, di grès (fig. 16).

Ma rimaneva una certa debolezza : come una foresta aveva potuto produrre tanto carbone da formare strati di parecchi metri ? E gli strati framezzati da strati calcarei ?

La più fitta foresta attuale potrebbe produrre appena qualche centimetro di carbone.

Le ipotesi non cedono senza tergiversare con sofismi. Fatte di un soffio, ragionano col fiato.

Ed eccoti citare un esempio le *savane* dell'Orenoco dove una vegetazione esuberante copre i terreni paludosi ed il morto legname rapidamente si torbifica.

Ma il vero carbon fossile ha struttura compatta, come ognuno potrà vedere.

Tale è la prepotenza del misoneismo che un grande scienziato, in una conferenza tenuta a Roma una tren-
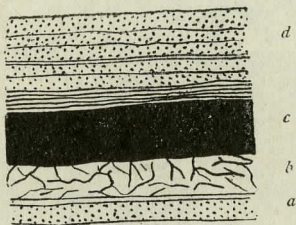
Fig. 16. — Giacimento di carbone fossile *a* grès, *b* argilla, *c* carbone, *d* schisto.
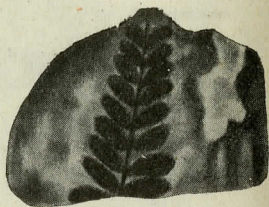
Fig. 17. — Schisto carbonifero con foglia di Fougère.

tina d'anni fa, sperava che ancora nell'ora presente si potesse formar in qualche recondita regione del carbon fossile!

Certamente il Mississipi e le Amazzoni trascinano al mare enormi quantità di alberi ed i tronchi strappati dall'uragano nelle Antille arrivano, per le correnti, fino all'Islanda: ma i depositi di *litantrace*, cioè del vero carbon fossile, hanno talvolta uno spessore enorme.

Poi l'esame delle traccie di vegetali che si conservano qua e là nel carbon fossile, sopratutto l'esame

microscopico, ci fa riconoscere piante un po' differenti da quelle dell'ora presente.

Spesso sono fronzure di felci (fig. 17).

I partigiani delle foreste seppellite diedero gran peso al trovarsi talora degli alberi fossilizzati ancora eretti sulle radici, dimenticando di osservare che questi alberi sono circondati da strati di carbon fossile, come le uova in serbo nella crusca.

Sono avanzi di enormi licopodiacee, oggi rappresentate solamente dai volgari licopodi dei boschi.

Si trovano avanzi di equiseti colossali, dei quali sopravvive il modesto cucitolo; altre felci, anch'esse gigantesche. Vi si scoprono anche traccie di cicadee, dall'apparenza ma non dalla sostanza di palme; si trovano pure come per eccezione, le prime conifere, piante fanerogame con fiori rudimentali.

Appena le conifere hanno un vero legno: le altre conservano la struttura primaria, costituita da un abbondante midollo nel quale stanno immersi dei fascetti di fibre e di tubi, circondato da uno strato corticale.

Morta la pianta il midollo presto si altera, si disfa.

Il Grand Eury, che si dedicò alla spiegazione delle formazioni carbonifere, ricostituì la geografia ed il clima di quel tempo.

Non v'erano grandi montagne e quindi neppure dei grandi fiumi. Il clima era caldo ed umido, con una luce quasi costantemente diffusa, il che favoriva la vita vegetale.

Temporali frequenti; pioggie a bocca di barile, come si verifica nei climi d'oggigiorno che abbiano simili elementi.

Nel suo celebre *viaggio* il Darwin ha verificato che

un tronco d'albero, caduto e morto, rapidamente si decompone nelle regioni calde ed umide.

L'opera del tempo, che risulta da molti fattori, cioè dall'acqua, dall'aria, dalle variazioni di temperatura, dagli insetti, dalle muffe, dai microbi, è rapida e viene cambiando il tessuto dei colossi delle vergini foreste in materia torbosa, carbonosa.

I rami e le foglie strappati dalla bufera si disfacevano presto: poi le acque trasportavano i loro avanzi, la *farina* del midollo, i tessuti disgregati e li deponevano nelle lagune che incorniciavano i continenti.

Galleggiavano per un certo tempo tritumi organici, fogliette delicate di felci, corteccie vuote: poi affondavano.

Ma dai bassifondi delle lagune sorgevano gli strani fusti delle stigmariee, sporgenti da rizomi serpiginosi nella melma carboniosa. Ed a misura che alzavasi il fondo nuove radici emettevano, onde oggi se ne riscontrano parecchie serie sovrapposte.

Ecco spiegata l'origine dei fusti che si conservano dritti, circondati dal carbone.

La pressione dei nuovi strati sempre crescenti sviluppava poi il calore che completamente carbonizzava la materia organica accumulata nei secoli e nei secoli compressa come sotto la vite di un torchio.

Per un metro di carbone dovevano passare da 5 a 10 mila anni. In certe località le formazioni carbonifere hanno lo spessore di un chilometro.

Una di quelle stigmarice alta 5 metri rimase dritta, in un'acqua antisettica, per 20 o 25 mila anni!

Ma il carbone fossile abbonda di carburi d'idrogeno e di materie bituminose.

In una *cellula* osservata col microscopio nel carbon

fossile vi è più di carbonio che non possa darne una cellula vegetale.

Anche il celebre *grisù*, il gas detonante delle miniere, è un carburo d'idrogeno.

Ora i carburi d'idrogeno possono essere di origine prettamente minerale. Tali sono probabilmente il petrolio, il gas naturale di Pensilvania.

Vi sono schisti e calcari compenetrati da emanazioni di questi carburi; potrebbe darsi che anche il carbon fossile nel periodo di sua formazione, fosse attraversato da materia bituminosa proveniente dal basso.

Non ci meraviglieremo adunque se, per regola, non si trovano animali acquatici fossilizzati nel carbone.

Erano acque che non potevano *menar pesce*, secondo la bella espressione del Frescobaldi.

Quel mare bituminoso riusciva un vero *Mar Morto*.

Si trovano invece i primi insetti.

Aleardi descrive la favolosa *valle della morte*

> Le rondinelle che sfilando a nembi
> Riedono alle lor case in occidente,
> Solo che radan di quei luoghi i lembi,
> Come ferite cadono repente.

I folli insetti che andavano a volteggiare a giuoco su quelle acque esalanti vapori asfissianti vi cadevano asfissiati.

Ecco una semplice concatenazione di ipotesi; ma allorchè non si conosce precisamente la verità, occorre adoperarsi con la ginnastica delle ipotesi, cercando di costruire un edificio che per lo meno abbia l'equilibrio instabile della probabilità.

Il carbon fossile sarebbe il prodotto di un lungo lavoro della vita vegetale e della parziale distruzione della materia organica.

Qui si discorre solamente del periodo nel quale in certi luoghi si formarono gli enormi bacini carboniferi, ai quali l'industria meccanica ricorre in cerca dell'energia del sole fossilizzata, la quale converte in lavoro meccanico, in luce, in calore ed in mille reazioni chimiche.

Se la formazione del carbon fossile è antichissima (èra primaria), nei tempi successivi si produssero altri carboni.

Più tardi esistevano le *piante legnose,* alberi uguali a quelli delle nostre foreste. I tronchi morti, raccolti nei bacini d'acqua dalle correnti, diedero origine a certe *ligniti,* nelle quali si ravvisa ancora la struttura del vero legno.

Torbiere.

In tutti i tempi dove ristagnò l'acqua, le piante acquatiche, muschi, cannuccie, ecc. morendo venivano formando strati di torba.
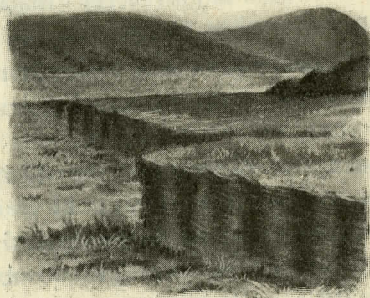
Fig. 18. — Torbiera antica.

Le torbiere antiche (fig. 18), generalmente poco profonde, vennero coperte da sedimenti acquatici ed eolici.

Strati di torba trovansi alle foci del Po, residui del tempo, quando il fiume largamente impaludava quelle basse valli.

Nelle torbiere attuali (fig. 19) generalmente ogni
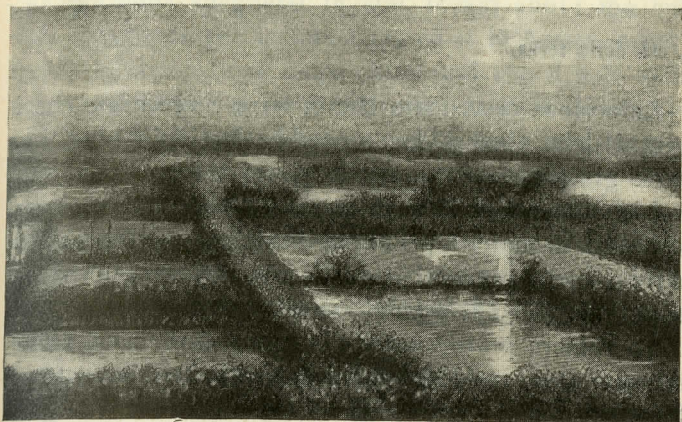
Fig. 19. — Una torbiera attuale

dieci anni si estrae il deposito vegetale parzialmente decomposto.

Ma la civiltà è nemica della palude: essa *bonifica* e prosciuga per la coltivazione paludi e laghi e le torbiere sono destinate a scomparire.

EVOLUZIONE DELLA TERRA.

L'età della terra.

La scienza ci assicura che la terra è vecchia e che i giorni delle Genesi devono essere stati più lunghi... delle giornate senza pane di Pietro Micca.

L'evoluzione della terra incominciò con un'immensa nebulosa di materia primitiva dissociata che formò più tardi i corpi semplici e quelli che dei semplici sono composti. (V. *Ipotesi del contenuto gassoso*).

La dissero *protile* per un bisogno di dare un nome ad ogni cosa, reale od ipotetica. Col raffreddamento si formò prima il vaporosissimo *elio*.

La nebulosa si condensò, assunse forma e movimento di rotazione.

Per effetto della reazione centrifuga, da quella sfera immensa si sarebbero staccati anelli; sarebbe sprizzata la materia equatoriale come le pillacchere di fango lanciate dalle ruote delle vetture. Così si formarono i pianeti, goccioloni liquidi, giranti attorno al sole, grosso residuo della massa primitiva, attirati dall'attrazione universale e tendenti a sfuggire per la forza centrifuga.

Ma le due forze sono eguali, ed eccoli quindi a girare sempre alla medesima distanza, attorno al sole.

Qual tempo passò prima che la terra si raffreddasse un poco, da incominciare ad avere una pellicola solida?

Il piccolo globo si raffreddò più presto dell'enorme *padre* sole che risplende e dei grossi pianeti ancora fluidi.

Si calcolò che il sole diffonda ogni anno due *calorie* per ogni chilogramma di sua materia per modo che potrebbe spegnersi in soli 10 000 anni: ma ciò vale solamente per la fotosfera, ed il D'Assier, accettando la conclusione degli astronomi che il sole sarà caldo ancora per 25 milioni di anni giudica che il primo periodo di raffreddamento della terra non ha potuto durare meno di 250 mila anni: aggiungendovi 250 mila anni per il periodo di formazione sarebbe un mezzo milione di S. Silvestri.

Nell'astronomia non si lesina coi milioni di chilometri: similmente nella cronologia della terra non si può essere scrupolosi nei millenni.

Si giudica a misura di probabilità.

Questa sarebbe stata la *storia antica* della terra.

Viene dopo il periodo dei viventi... sebbene il Preyer abbia imaginato dei *pirozoari*, esseri già viventi nel fuoco, come i fratelli Maccabei e la salamandra delle fole araldiche.

I geologi assegnano alle roccie di sedimento uno spessore di 38 chilometri. Sono argille, ciottoli, rottami del mondo antico, gusci silicei e calcarei di esseri microscopici che si deposero nel fondo di mari e di laghi scomparsi. Ora perchè nei tempi più recenti siasi posato uno strato di un metro occorsero 350 anni: per 38 chilometri furono necessari 13 300 000 anni.

Ma le oscillazioni continue della crosta dovevano ritardare la lenta discesa di particelle per la massima parte microscopiche sul fondo degli oceani.

L'agitazione non ritarda la posatura del caffè?

Il D'Assier quindi *domanda* almeno una quindicina circa di milioni di anni.

Con altre vedute il Philipp, vuole invece da 38 a 96 milioni di anni. I limiti richiesti sono abbastanza larghi!

L'epoca glaciale, corrispondente alla comparsa dell'uomo sulla terra, avrebbe durato 100 mila anni.

Il Croll invece calcolò dalle differenze tra il raggio terrestre e l'equatoriale, che la terra impiegò 170 milioni di anni per formarsi e l'Adams, osservando che i grandi continenti seguono la direzione dei meridiani, pretende che la prima solidificazione data da almeno 1000 milioni di anni.

Sarebbe desiderabile un migliore accordo fra gli scienziati per poter accettare una cronologia del mondo.

Intanto il Darwin figlio ci prometteva ancora per 100 milioni d'anni di luce solare.

Grazie infinite per l'umanità di là da venire, con la speranza « che suo pro ne faccia »!

Alcune fasi della terra.

Le fasi passate dell'evoluzione della terra corrispondono a stati che si possono osservare nel cielo sconfinato, ove si trovano immense nebulose di vapori diffusi, e nebulose che già presentano un nucleo, che è inizio di una stella di là da venire, di un sole... forse... per altre terre.

Alla fase nebulosica succedette la fase solare, quando la materia del globo era nello stato che attualmente presenta nel sole.

Ma vi sono stelle di vario colore, e quelle dai raggi giallognoli e rosse si rivelano in istato di più avanzato raffreddamento.

Il presente della terra ci è noto, almeno nella parte esterna del suo involucro.

Quale ne sarà l'avvenire?

È probabile che tocchi alla terra la sorte di un pianeta più vecchio, che cioè venga progressivamente assorbendo le acque dei mari.

Petrarca esclamava:

> Ch'i' vedrò secco il mare e i laghi e i fiumi

il che sarebbe un vedere il geoide asciutto.

Marte è più vecchio della terra e non ha più grandi mari. Le acque sono state assorbite come da una spugna e la talassografia marziale è ridotta a canali marittimi.

La luna è produzione della terra, ma ebbe una vecchiezza precoce.

La figlia non può essere più vecchia della madre; ma trovate pure delle signore ben conservate accompagnate da figliuole magre e bruttine.

E la luna non ha più acqua!

Più piccola della terra, ha perduto prima la sua giovinezza, per la fatalità della *superficie relativa.* I corpi più piccoli hanno una superficie relativa maggiore: caldi, si raffreddano più rapidamente.

Scomparirà adunque il vasto mare dalle tempeste irate, che il poeta portoghese Di Guerra Junqueiro colma... d'invettive

> Mar pauroso
> Mar tenebroso...
> Mar singhiozzante
> Mare tonante...
> Mar vagabondo
> Mar furibondo

per finire col pietoso quadretto

> O maledetto
>   tragico mar!
> procella e notte,
> procella e notte...
> ne' i lenzuoli fatti di rotte
> vele, orfanelli a lacrimar!
>
> *Trad. del* CELLINI.

Non invochiamo le visioni apocalittiche dell'urto di una cometa e di una finale fiammata.

L'Arago ottenne dal calcolo delle probabilità che l'episodio è possibile, con la probabilità di 1 a 371 milioni.

Sarebbe un estrarre la pallina nera fra tanti milioni di palline bianche.

Vincere una quaterna è infinitamente più probabile.

Neppure è da pensare alla caduta di enormi meteoriti, che rallentino od accelerino la rotazione della terra o ne mutino l'asse, con la rovina degli edifizi e delle montagne e con le acque del mare che si slanciano fuori dei loro bacini.

Altri amorosamente descrive la caduta della terra sul sole, oppure l'arrivare del sistema solare, che segue il sole nella sua ignota corsa per lo spazio, in tratti infuocati.

Il sole infatti è un vagabondo, in corsa come le altre stelle.

Verso qual tratto di cielo c'incamminiamo?

Egli è ben naturale che, se il sole ci mena verso di un tratto di cielo, le stelle che si trovano da quella parte si avvicineranno e quelle della parte opposta si allontaneranno: insomma la stellata tutta muterà di posizione relativa.

Rimane un guaio... per le enormi distanze occorre almeno un centinaio d'anni per verificare un movimento qualsiasi, reale od apparente in una stella, e l'astronomia di posizione è una scienza giovane, che abbisogna di molta esattezza, di molta pazienza, di molti calcoli e di molto tempo.

Per determinare l'ascensione retta di un astro devonsi fare calcoli su non meno di 72 numeri; per stabilire la sua distanza polare su 120 numeri.

Vi è poi, nella macchina nervosa umana, la fatalità degli *errori personali*. Ogni persona, anche la più solida, ha una sua tendenza individuale a sbagliare alquanto nelle misure.

In più od in meno.

I negozianti, per regola, sbagliano in meno.

Se pensiamo che la determinazione della posizione di una stella è sempre una approssimazione si comprenderà l'incertezza dei risultati.

Sarà ben difficile che un astronomo voglia dopo un secolo ritornare sulla terra, col suo errore personale, a controllare i movimenti delle stelle.

Gioveranno meglio le fotografie del cielo. La fotografia è la verità: non si sbaglia e non invecchia, specialmente se è fotografia al carbone.

Fra cento anni si potrà sapere qualche cosa dei movimenti della stellata.

Arrivederci!

> Ma d'un parlar nell'altro ove son ito
> Sì lunge dal cammin, ch'io facev'ora?
> Non lo credo però d'aver smarrito
> Ch'io non lo possa ritrovar ancora.

La morte naturale del globo, nelle eterne leggi della

fisica, ci si presenta nel raffreddamento finale del sistema solare, preannunziato a lontanissima scadenza.

È legge che i corpi caldi si raffreddino.

Riceva pure il sole materia nuova; si riscaldi pure contraendosi, il che ci presenta il paradosso di un corpo che raffreddandosi si riscalda, dovrà pure esaurirsi il suo calore.

Dice il Clausius: « l'universo si avvia verso uno stato nel quale non conterrà più energia sensibile, cioè verso uno stato di riposo completo, nel quale tutte le sue parti avranno la medesima temperatura. »

« *L'entropia dell'universo tende verso un massimo.* »

Il lettore converrà che non si potrebbe scrivere in modo più chiaro, popolare, intelligibile anche per i profani...

I MARI.

Nelle *Nubi* di Aristofane un debitore, Strepsiade, si rifiuta di pagare perchè... il creditore spinge la sua incoerenza mentale al punto di credere che i mari abbiano dovunque la stessa altezza.

Così si precedeva dal greco comico alle moderne perizie psichiatriche in tribunale!

Questa questione non venne certamente risolta al tribunale della commedia: il taglio dell'istmo di Suez dimostrò che i due mari avevano la medesima altezza, anche nei limiti dove il barometro non riescirebbe.

È tuttavia difficile aver completamente torto.

Oltre all'attrazione del continente (V. *Forma della*

terra) ed al sollevamento equatoriale, Strepsiade potrebbe ora osservare che le depressioni barometriche, le correnti marine, i venti, la diversa salsedine di mari comunicanti sono altrettante cause di dislivelli.

Se l'atmosfera meno pesa su un tratto di mare, l'acqua di quel tratto vi si deve sollevare come il braccio di una stadera, per effetto del maggior peso che lo circonda.

L'oceanografia studia i fenomeni del mare: è una scienza secondaria che attinge i metodi di ricerca alla chimica, alla fisica, alla matematica ed alla biologia.

I limiti di questa operetta non ci concedono di accennare alla biogeografia, della quale qualche accenno, per le terre e per il mare, si potrà trovare nel volume dedicato ai *Fossili*.

È una scienza di grande utilità pratica per la quale si stabilì una specie di divisione del lavoro. Gli oceanografi della Norvegia si occupano specialmente della meteorologia, studiando quel bacino importante per la climatologia, poichè vi finisce la corrente marina del Gulf-Stream e vi si inizia quella della Groenlandia.

Ora queste correnti riescono dei potenti modificatori delle temperature europee.

La topografia del fondo, come la meravigliosa carta del Mohn, con misure fatte ad ogni 100 braccia e la naturale sua geologia possono (metodo Troudelle) venire in aiuto al comandante per fissare la posizione di una nave in caso di fittissima caligo: la navigazione sa profittare delle correnti ed il Nordenskiöld, fondandosi sulle ricerche oceanografiche, indovinò quel passaggio libero al nord della Siberia che percorse trionfalmente con la sua *Vega*.

L'uomo ben poco modificò la geografia del mare.

L'abbassamento progressivo dei terreni di alluvione dei Paesi Bassi fece costrurre quelle potenti arginature, con bacini atti a raccogliere l'acqua dei fiumi nell'alta marea; il prosciugamento dello Zuidersee è l'opera più importante dell'ora presente. Ricordiamo il progetto Roudaire di riempire con le acque del Mediterraneo, mediante un canale, le basse regioni dei chotts che si trovano ai margini del Sahara.

Il fondo del mare.

Per trovare quanto il mare sia qua e là profondo si adoperò dapprima l'esploratore di Hooke, fatto di una palla da cannone alla quale era unito un pezzo di sughero con un congegno che lo metteva in libertà quando la massa toccava il fondo e si calcolava la profondità dal tempo trascorso fra il getto ed il ritorno del pezzo di sughero... metodo primitivo e pieno di inconvenienti.

Più tardi si adoperò un peso unito ad una corda, ma occorreva un peso enorme per compensare la spinta dell'acqua e l'attrito allorchè discendeva.

Siccome allorchè, toccato il fondo, si vuol rialzare il peso, facilmente la corda si strappa; si usò dapprima di tagliarla, misurando la profondità dalla differenza del tratto di corda che rimaneva avvolta sul cilindro: oggi si usa lo scandaglio di Brooke, che abbandona il peso che lo tende appena ha toccato il fondo, per modo che la corda, alleggerita del peso, viene risollevata senza pericolo di strappo. Recentemente si sostituì alla corda un filo d'acciaio.

Speciali apparecchi permettono di raccogliere dei saggi del fondo toccato.

Le carte batimetriche, che rappresentano il fondo del mare, non presentano naturalmente la sicurezza delle carte geografiche, essendo costrutte su poche misure.

I fondi dei grandi mari presentano una configurazione generale convessa e vi sono accidentalità di superficie consimili a quelle della terra: ma per la gran quiete, giacchè l'onda, che teoricamente dovrebbe svolgersi fino a 700 metri di profondità, non *lavora* più sotto i 50 metri, e per la temperatura sempre uguale, si conservano intatte le creste primitive ed il cosidetto paesaggio sottomarino è appena modificato dalle materie che ne innalzano il fondo.

Si verificarono in fondo al mare anche delle amplissime valli, delle fessure strette, paragonabili al *cañones,* dei circhi o valli circolari molto profonde, come verificò il De Buch presso le isole Canarie.

In alcuni luoghi si toccò il fondo solamente a 10 000 metri.

Attorno ai continenti, alla profondità di circa 200 metri, si stende una specie di mensola alquanto inclinata, detta *zoccolo continentale*: dopo si passa subito a grandi profondità, che generalmente sono tanto maggiori quanto più il continente e le parti continentali vicine sono elevati.

I materiali travolti dai fiumi si posano principalmente sullo zoccolo continentale e non vanno oltre i 200 chilometri: solamente la fine argilla venne trovata in qualche luogo fino a 1800 chilometri dalla spiaggia.

Gli abissi del Pacifico alla profondità di 5000 metri sono coperti di un'argilla speciale.

L'Autran, nei suoi *Poèmes de la mer,* descrive il fondo del mare con gli occhi... della fantasia. Ivi praterie

tremolanti, giardini silenziosi, frutteti di alberi di corallo:

> C'est la flamme feconde, au ciel même ravie
> Pénétrant, echauffant, vivifiant au loin
> Tout un monde inconnu, dont Dieu seul est temoin.

Ma la fiamma del sole non discende che a pochi ettometri. La vegetazione cessa sulle sponde a breve profondità.

I grandi fondi sono freddi.

Fra 750 e 1300 metri vi è la temperatura di + 4°; poi si discende a + 2° ed anche a 0°.

I battelli sottomarini non discenderanno mai nel regno degli abissi, in quel mondo di animali fosforescenti, coloriti.

L'acqua marina.

È l'acqua che ha *lavato* i continenti: contiene perciò tutte le sostanze solubili che si trovano sulla terra.

Anche del cloruro d'argento... ma in proporzioni tanto misere da non incoraggiare l'industria in un tempo nel quale questo metallo nobile è già tanto deprezzato.

Vi abbondano il sal comune ed il solfato di magnesio. Il primo la rende salata; il secondo l'amarifica.

La trasparenza di quest'acqua è grande.

Chi non pose il piede per inavvertenza nei pantani lasciati dall'onda sulla spiaggia? La visibilità del fondo tuttavia è limitata a 45 metri; la luce non penetra oltre 500 metri: il calore solare si estingue a 900 metri.

Il ghiaccio di mare.

Nel congelarsi dell'acqua del mare, come avviene di ogni soluzione, le sostanze saline si separano dal ghiaccio; il sal comune rimane nell'acqua non congelata ed il solfato di magnesio viene trattenuto fra i cristalli di ghiaccio.

Ma non per sempre.

Lentamente il solfato *emigra* al difuori del ghiaccio.

Il punto di congelamento dell'acqua di mare è tanto più basso quanto maggiore è la salsedine: nel Baltico il mare gela a — 0°,2 oppure — 0°,3 mentre nell'Atlantico occorre un freddo di — 2°.

Le terre polari sono circondate da ghiacci galleggianti, animati da movimenti, che partono dai poli di freddo, uno dei quali si trova nella Nuova Siberia. Gli avanzi della nave *Jeannette*, stritolata dai ghiacci galleggianti, vennero, per il movimento dei ghiacci, trovati tre anni dopo all'estremità sud-est della Groenlandia. Le correnti del ghiaccio escono dai mari polari per lo stretto di Behring e per quello di Smith.

Il Nansen dimostrò l'esistenza di queste correnti. Egli scriveva argutamente di aver voluto prendere un biglietto di una ferrovia... dai vagoni di ghiaccio.

La locomotiva del treno, aggiungeremo, è il sole.

Il ghiaccio galleggiante si spacca, si muove, si solleva, si ricongela.

Le spaccature vengono chiuse da straterelli sottili di ghiaccio, che, per la loro pellucidità, permettono la formazione sotto di esse di alghe microscopiche, di un vero *plancton* sottoglaciale.

Icebergs.

Il ghiaccio che si stacca dalla riva forma gli *icebergs* o ghiacci galleggianti, i quali talora sporgono dall' acqua del mare per altezze di 100 metri, il che fa concludere che la massa immersa è di circa 700 metri di spessore. Ve ne ha dei tavolari (fig. 20), specialmente nei mari australi e di quelli tutti a guglie ed irregolari (fig. 21).
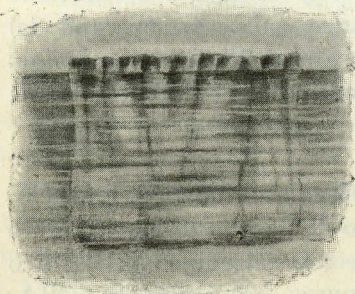
Fig. 20. — Blocco di ghiaccio in mare.

Bene venne scelto, per questi, il nome *icebergs*, che significa *montagne di ghiaccio*.
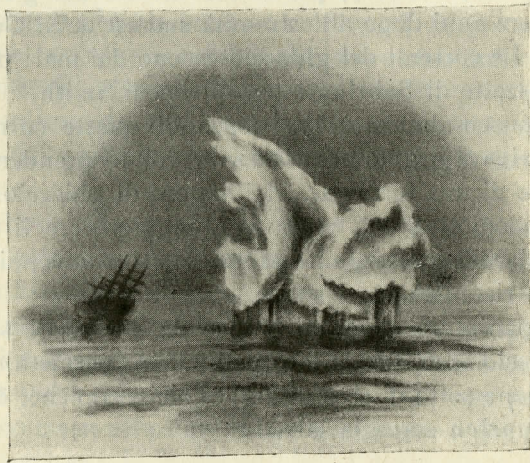
Fig. 21. — Blocchi di ghiaccio in mare (icebergs).

Gli icebergs trasportano il materiale morenico e la polvere che l'aria depose sui ghiacciai: fondendosi, abbandonano al mare quei rottami e quella specie di terra.

Si volle che il Banco di Terranova fosse formato da siffatto materiale abbandonato dagli icebergs che si liquefacevano.

Il calore riduce gli icebergs a veri monticelli di ghiaccio, trasportati dal vento e dalle correnti marine.

Il lavoro dell'onda.

L'onda che si espande sulla sabbia bruna delle spiagge in trine policrome, in filograne d'argento, in ricami iridescenti, schiaffeggia altrove la roccia, la corrode in varia maniera secondo la resistenza che incontra e le particolarità topografiche.

Ora scaverà un'insidiosa cornice (fig. 22) destinata a cadere per la fatalità della gravità: ora saranno smerlettature (figura 23) simili a torrioni di antiche castella.

Fig. 22. — Erosione a cornice della costa della Manica.

L'erosione marina è preparata, naturalmente, dalla decomposizione delle roccie per effetto dell'acqua di pioggia.

L'urto di un'onda, secondo lo Stevenson, può battere come un martello di *trenta tonnellate* sopra di un

metro quadrato di costa! Ciò si verificò nella Scozia: ma anche nei mari interni l'onda può diventare *effi-*

Fig. 23. — Erosione di una costa.

cace poichè a Cette si osservò lo spostamento di un masso del peso di 150 tonnellate. Ma la potenza di questo ariete idraulico diminuisce con la profondità; a 20 metri è ridotta ad un quinto.
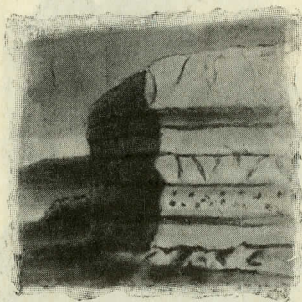
Fig. 24. — Costa a strati orizzontali.

Tuttavia il lavoro di draga dell'onda solleva i minerali e le roccie subacquee. Sulle rive del Baltico trascina alla spiaggia i pezzi d'ambra, che servirono già per ornamento ai nostri preistorici antenati; sul mar Morto innalza i pezzi del prezioso asfalto.

Altrove l'onda levigò la roccia in *terrazzi* orizzontali, trascinandovi sopra i duri ciottoli come il vetraio smeriglia le sue lastre.

In generale le coste formate di strati orizzontali vengono dall'onda tagliate a picco (fig. 24).

DENTRO LA TERRA.

Ipotesi del contenuto igneo.

Non sgorgano da certe sorgenti acque calde o bollenti? Non sbuffano qua e là getti di vapore? Non ascendono ai crateri vulcanici lave roventi? Non cresce la temperatura a misura che si discende?

Queste osservazioni non potevano a meno di far supporre con grande probabilità che la terra fosse internamente ancora fusa.

La scienza ufficiale accettò quest'ipotesi fondata sulle osservazioni superficiali.

Ancora in molte scuole sta appeso un cartellone rappresentante lo spaccato teorico della terra, dove una sottile crosta circonda un gran circolo colorito di arancione infernale: qua e là vi sono degli spiragli dove la materia centrale insinua il suo rabbioso colore a vedere le stelle.

Sono i vulcani: le celebri valvole di sicurezza.

Coi vulcani la natura — bontà sua — ci dava la sicurezza che la terra non scoppierebbe un giorno come una bomba o non si spaccherebbe lasciando gemere la pasta rovente come acciaio colato dal convertitore Bessemer.

La materia era ancor fusa nell'interno e si veniva lentamente solidificando.

Leggiamo nella Brunamonti:

> una compage
> Di sostanze confuse era nel gorgo
> Del vasto incendio; ondeggiamenti e vampe
> D'igneo liquido mare, ove tranquilla
> Regnava sol la deità del fuoco.

Infatti quest'ipotesi viene ancora detta *plutoniana* dalla divinità tremenda dell'inferno!

Ma, col lento raffreddarsi,

> il divampar palese
> Cesse, e l'incendio si racchiuse in grembo
> Del suol, che in curvo arco si strinse.

La teoria plutoniana non è del tutto distrutta: solamente venne ritoccata alla luce delle moderne scoperte e si escluse che i fenomeni di calore della crosta dipendessero nelle loro cause dal calore centrale.

Ciò in massima, e non senza possibilità che in qualche caso vi possano essere delle eccezioni. Se, per esempio, la materia interna della terra è paragonabile a quella della fotosfera solare, non è impossibile che emetta, come quella, delle facule, le quali, isolate dalla materia molle, plastica, ricadente, degli strati profondi, potrebbero rappresentare delle riserve di calore.

In quanto al movimento di questo nucleo liquido, potrebbe essere più rapido verso l'equatore, come si verifica nelle macchie solari, ed, influenzato dall'attrazione lunare, capace di produrre delle maree sotterranee. V. *Terremoti*.

Secondo i plutoniani, la crosta è corpo cattivo conduttore del calore che funziona come la cenere nel raccontino di quella fanciulletta venuta a chiedere un

po' di brace al sapiente, la quale dà una lezione pratica sui corpi cattivi conduttori portando i carboni accesi sulla palma della mano.

Se crediamo al dizionario dell'Accademia francese, il fatto sarebbe vero ed il dotto ignorante sarebbe stato il Mezeray.

Lo Spallanzani osservò, nel suo viaggio nelle Due Sicilie, che poteva camminare senza bruciacchiarsi le scarpe, su certe lave nelle quali, un bastone, passato per una spaccatura, si infiammava.

Dicesi *grado geotermico* la profondità corrispondente all'aumento di un grado.

Dovunque il grado geotermico corrisponde a 30, 31, 32 metri. Le piccole variazioni devono dipendere dalla natura delle roccie.

L'industria, come si nota altrove, non si valse ancora del calore proprio della terra.

Lo Spallanzani insegnò ad un certo Turini il segreto di servirsi delle fontane di fuoco per cuocere la calce.

Il celebre Arago aveva proposto di adoperare le acque tiepide del pozzo trivellato di Grenelle per riscaldare l'Ospizio degli Invalidi di Parigi mediante termosifoni.

Un buon americano che vada a visitare il Parco Nazionale degli Stati Uniti non dimenticherà mai di far cuocere un paio di uova in quelle acque termali.

Il Velain, che fu all'isola di San Paolo con una missione scientifica, narra che basta in quel paese smuovere poche pietre per trovare dell'acqua calda, dove si può far cuocere il pesce.

Il grande fisico Babinet ebbe un giorno la fantasia di andare alla ricerca del calore sotterraneo con un

pozzo profondo 4 mila metri, opera non superiore ai mezzi dei quali può disporre l'ingegneria moderna.

Versando dell'acqua in tal pozzo si poteva ottenere tanto vapore da portare la forza motrice a tutte le macchine e da riscaldare tutta una grande città.

Un pozzo molto meno profondo di quello che Pontoppidano poneva nella Norvegia : nel quale una pietra avrebbe impiegato due minuti per battere sul fondo : pozzo che dovrebbe aver il suo fondo a circa 13 chilometri, dove la temperatura sarebbe superiore a 400°.

Si cercò di giovarsi del calore delle acque termali ad Acqui, in un ammirabile stabilimento genialmente ideato dall'ingegnere torinese Mario Vicari per riscaldare i camerini da bagno e la biancheria. La *Bollente* solleva ogni giorno in quella città circa 90 milioni di calorie, che vanno perdute. Si tentò anche in Acqui di valersi di questo calore gratuito per le colture forzate degli ortaggi e dei meloni.

Sinora l'applicazione più importante del calore della crosta terrestre è quella dell'estrazione dell'acido borico nella Toscana, adoperando il calore dei *soffioni* per condensare la soluzione (V. *Geysers*).

Ipotesi del contenuto solido.

I nettuniani combattono i plutoniani : questi coi tizzoni e quelli con le pompe da incendi... per ispegnerne gli argomenti.

Vi sarà tempo... prima che la discussione cessi.

I pozzi più profondi che l'industria abbia perforato corrispondono ad una buca di un millimetro in un globo che abbia sei metri di raggio. Impossibile avere dei *saggi* dell'interno!

I pozzi *profondissimi*, scavati dall'industria mineraria, sarebbero i seguenti :

Monilelonge	700 metri
Kitzboul (Tirolo)	900 »
Kuttemberg (Boemia)	1200 »
Speremberg	1200 »
Nordfordl	1750 »

Molto meno del pozzo di Maupertuis, a cui accennava Voltaire : un pozzo che attraversava la terra!!

I nettuniani osservano che non dovunque il grado geotermico è di 30 metri e che, dove corrisponde a questa profondità, è uguale tanto in pianura che in montagna. Ora in montagna la distanza dal focolare centrale è maggiore. Ma i plutoniani oppongono la differente conduttività pel calore delle differenti roccie che si possono trovare fra la sorgente calorifera ed il termometro.

La densità media della terra è forse l'argomento di maggior peso, come lo è in ogni caso che si debba indovinare il contenuto di un *collo* che non è concesso di aprire.

Un pacco postale di piume di struzzo avrà una densità un po' minore... di un pacco di libri o di tartufi.

Guardie daziarie e doganieri sanno valersi di questo criterio : una lettera che contenga delle monete od altro non tollerato dai regolamenti postali, si sente dal peso... specifico.

Ora la densità della terra era facile a trovarsi, conoscendone il peso ed il volume. Basta fare una divisione, operazione aritmetica non difficilissima.

Si trovò così che la terra pesava circa 5 volte e mezza il peso di una sfera uguale di acqua, mentre le più pesanti roccie dei suoi strati esterni accessibili non

superano un peso tre volte superiore a quello dell'acqua.

È perciò necessario che l'interno abbia una densità superiore a 5,5 per compensare la leggerezza dell'involucro.

Quindi l'ipotesi che nelle parti centrali predominassero i metalli pesanti e che la maggior parte del globo fosse costituita da ferro.

Si invocarono parecchi argomenti più o meno solidi o geniali in favore dell'idea che la terra fosse come una grande palla di cannone, fatta di ghisa, cioè di ferro carburato.

Da un altro mio volume [1]) estraggo i principali:

a) l'abbondanza del ferro nelle meteoriti, le quali dopo tutto devono essere dei saggi della materia più diffusa del cosmo. Si sa che il carbonio si scioglie nel ferro fuso e che non cristallizza in diamante se non sotto l'azione di enormi pressioni, come dimostrarono Moissan e Majorana, che in tal guisa ottennero artificialmente il diamante. Si spiegherebbe col ferro profondo, l'origine *dal basso* del diamante, che appare nei giacimenti del Capo di Buona Speranza.

b) le reazioni del ferro carburato o ghisa con l'acqua a temperature altissime, dalle quali si originano ossidi di ferro, anidride carbonica e carburi d'idrogeno.

Ora la terra esala anidride carbonica: i filoni di minerali ferruginosi sono depositi di acque termali provenienti da grandi profondità ed il petrolio naturale, composto di una sessantina di carburi d'idrogeno, può avere quest'origine.

---

1) Carlo Anfosso, *Geografia fisica e Geologia*. Ed. Paravia.

Non si produce dell'acetilene, che è un carburo d'idrogeno, con l'acqua ed il carburo di calcio?

La ghisa non è forse un carburo di ferro?

Col carburo di cerio e di uranio bagnati, si ottiene un quissimile del petrolio naturale.

Un valore innegabile ha la seguente considerazione:

Se la terra fosse internamente fusa, raffreddandosi si restringerebbe come ogni vaso che diminuisca di temperatura.

Si può concedere che in un dato tempo: uno, dieci, cento anni, dovrebbe restringersi di un millimetro, comprimendo il contenuto, costretto ad uscire fuori per i vulcani.

Ora un millimetro di diminuzione della capacità, corrisponderebbe a 510 chilometri cubici di lava, cioè a quanto forse non venne emesso da tutti i vulcani nei *tempi storici.*

Secondo i nettuniani, l'acqua assorbita lentamente dalla crosta darebbe origine a delle reazioni chimiche, ad idratazioni.

Queste reazioni spiegherebbero il calore sottocrostale. Ma oltre una certa profondità, la terra sarebbe solida.

Ipotesi del contenuto gassoso.

La terra sarebbe piena di fiato... come una bolla di sapone, od una vescica. Fiato densissimo!

La fisica moderna, e specialmente la cosidetta *chimico-fisica,* scienza modernissima, introdusse nuovi concetti sulla costituzione dei diversi stati della materia.

Il Sainte-Claire-Deville aveva illustrato splendida-

mente il fenomeno della *dissociazione,* per il quale i corpi composti parzialmente o totalmente si decompongono col variare di circostanze, ed il Cannizzaro per il primo aveva osservato che sciogliendo nell'acqua un composto capace di formare una soluzione buona conduttrice dell'elettricità, il corpo parzialmente si separava in due *cose* differenti, corpi semplici o raggruppamenti molecolari: se ne staccavano i due *ioni.*

Mettendo del sale nella minestra vi si scioglie del cloruro di sodio; ebbene una parte si decompone in cloro e nel metallo sodio, e se il metallo leggiero non viene a ballonzolare in perline fumanti alle superfici del liquido ed il cloro non si espande dalle scodelle in emanazioni verdognole ed irritanti, gli è perchè sono trattenuti nell'imo da una forza elettrica. I due ioni sono, in questo caso, il cloro ed il sodio.

Vincete questa forza con una corrente elettrica ed avrete... il galvanismo.

Ad elevata temperatura si decompongono, si dissociano tutti i corpi composti: a temperature ultra superlative, quali quelle del sole e dell'interno dei pianeti, si devono decomporre anche i corpi cosidetti semplici, come l'oro e l'ossigeno, il ferro ed il solfo.

Il risultato della decomposizione sarà il medesimo per tutti i corpi semplici: si avrà un gas fondamentale, capace di formare, per raffreddamento e per architetture diverse dalle sue particelle, tutti corpi semplici, dall'elio e dall'acqua al piombo ed al platino.

Questo *gas monatomico* si troverebbe ancora nel centro della terra: un gas *sui generis,* dotato di grande densità.

In sulle prime vi ha una certa diffidenza ad imaginare un vapore denso come il ferro.

Siamo troppo abituati a vivere nell'aria, che è tanto leggera, e la stessa aria dell'*Inferno* di Dante, dove l'angelo

> Dal volto rimovea quell'aer grasso

era sempre un corpo sottile. Il nome di gas ci richiama alla memoria i vapori profumati, le esalazioni dei fiori, i palloni volanti, la schiuma del *champagne*: ricorda l'*Eupili* del Parini, dall'aria

> Rotta e purgata sempre
> Da venti fuggitivi
> E da limpidi rivi.

Inutile protestare, se col variare enormemente le circostanze si mutano le cose del mondo in modi inaspettati!

Siamo nell'inferno; in un inferno di calore e di pressione.

Tutti i corpi si fondono ad una data temperatura e a temperature più elevate passano allo stato aeriforme. Dallo stato aeriforme ritorneranno allo stato liquido mercè il raffreddamento e la compressione.

Ma vi è una condizione, una fatalità fisica: quella della *temperatura critica*. Tutti i vapori sono incoercibili, non si possono cioè liquefare e rimangono gas a qualsiasi pressione se si trovano ad una caldura superiore ad una certa temperatura, varia per le diverse materie, che dicesi critica.

La temperatura critica dell'aria, per esempio, è di -140° e finchè non si trovò modo di raffreddarla tanto non si ebbe l'*aria liquida* [1]). Se il gas ammoniaco si

---

1) Vedi volumetto *L'Aria liquida e le sue applicazioni* (N. 25 di questa Biblioteca).

trova a temperatura superiore alla sua temperatura critica di — 130° nessuna macchina di compressione lo farà passare allo stato liquido; l'anidride carbonica (acido carbonico) rimarrà eternamente un gas a temperature superiori a 32°.

Sopra la temperatura critica, cioè a temperature *ipercritiche,* il gas rimane gas : lo comprimete e diminuisce di volume in ragione della pressione. La legge di Mariotte e di Boyle non ha limiti... almeno teorici.

Col diminuire del volume, cresce la densità : a centomila atmosfere l'aria avrebbe una densità centomila volte superiore di quella respirabile che sta sopra i mari e le terre.

Si potrà quindi avere un gas pesante come un incudine, mentre nei laboratori già si fa l'esperimento del martello di mercurio solidificato.

Secondo il Prinz gli strati fondamentali della terra sarebbero sette.

Dapprima quello solido, di una solidità relativa, presentando continue deformazioni per attrazioni esterne e per mancanza di rigidità sottostante.

Verrebbe dopo uno strato plastico e poscia uno pastoso, il quale *non* dà la lava dei vulcani.

Infatti non si potrebbero conservare aperte le comunicazioni in una materia plastica. Sarebbe, se non il celebre *buco nell'acqua,* un buco nella polenta.

Verrà dopo uno strato fuso, dove anche l'oro è liquido

Sì frale oggetto a sì possente fuoco!

Si credette appunto nel 1500 che il vulcano Masaya nel Nicaragua contenesse in fondo dell'oro fuso!

Un domenicano, frate Blas del Castillo, assicurava

di aver raccolto un po' di quell'oro vulcanico ed aiutato da un certo frate Giovanni di Gaudavo costituì una *società per azioni* per l'estrazione.

Il merlo della varietà *azionista* esisteva già nel XVI secolo!

Si fece calare nel cratere col capo coperto da un elmo, un secchio di ferro ed un romaiolo.

Dopo una notte lo tirarono su... con la secchia vuota.

Tuttavia rimase quella credenza popolare, e venti anni dopo il canonico don Alvarez di Leon ottenne dal re di Spagna il permesso di sventrare il vulcano... ma non mise in esecuzione il progetto!

Dopo i liquidi vengono i gas, in parte allo stato ipercritico, e finalmente una massa del gas ipercritico, fondamentale, densissimo: una materia caotica, residua di quella che esternamente si evoluzionò sino a formare la crosta, con le sue catene di roccie cristalline perfettamente solide.

Giacchè la perfetta solidità, la solidità tipica si trova solamente nell'individualità del cristallo.

Ciò che non cristallizza, come il vetro e la colla, non è un vero solido.

Un tubo di vetro sostenuto da uno dei capi si piega lentamente come una materia pastosa.

LA TERRA E GLI ASTRI.

Azione del sole sulla terra.

Il sole è l'unica stella che abbia influenza sul nostro pianeta.

Le altre sono troppo lontane per poterci inviare radiazioni efficaci.

La stellata non illumina i panorami, ed appena l'eroe di una tragedia del Corneille vuol distinguere il nemico al raggio delle stelle.

Invece qual benefizio d'energia piove dall'astro che Dante dichiara

«Lo ministro maggior della natura»!

Si può affermare che la terra vive dell'energia solare: il calore suo interno è appena occasione a piccoli episodi di fisica terrestre e le calorie che vengono fuori con le acque termali in ben pochi casi servono all'industria ed al riscaldamento.

Invece tutto il lavoro meccanico, fisico e chimico, tutti i fenomeni della meteorologia e della vita sono trasformazioni dell'energia radiante del sole.

Diverse energie saetta coi suoi raggi: sono radiazioni di infiniti colori, che un prisma separa nelle iridescenti sfumature dello spettro ottico, di calore luminoso, di calore oscuro, di azioni chimiche.

L'occhio nostro ben distingue i *sette* colori: ma quante sfumature per ogni colore!

E quando simultaneamente questi colori arrivano alla retina, allora formano la risultante fisiologica del bianco, un'illusione soggettiva fisiologica.

Il bianco non esiste per la fisica, la quale conosce solamente i diversi colori: un corpo riesce bianco allorchè invia attorno insieme, per i medesimi raggi, i sette colori.

La luce è indispensabile alla vita e se giù negli abissi ciechi del mare vive pure una fauna, sono in gran parte animali fosforescenti e carnivori, che si alimentano della materia elaborata alla luce del sole, negli strati del plancton.

La dispensa del mondo marino sta in alto; ad una certa profondità il mare è d'ogni luce muto e non ospita più quelle alghe microscopiche che elaborano il cibo per gli animali pelagici.

Calore e luce sono necessari alla pianta, la quale ha il segreto della elaborazione chimica della materia che servirà di alimento agli animali.

Nessun chimico è riescito a fabbricare l'amido, la cellulosa, il glucosio con l'anidride carbonica; nessuno scienziato può convertire i nitrati nelle albumine. Le *molecole organiche* sono creazioni della luce.

È questo un privilegio del verde delle piante, dei microscopici granellini di clorofilla, i quali rimandano indietro i raggi verdi e gli altri colori fanno lavorare nell'interno delle cellule.

Ben diceva il Redi, lo scienziato, il medico, il poeta nel *Ditirambo*:

> Sì bel vino è un raggio acceso
> Di quel sol che in ciel vedete
> E rimase avvinto e preso
> Di più grappoli alla rete,

e Stephenson, l'inventore della locomotiva, mentre la sua prima locomotiva *Rocket* trascinava nel 1829 una vettura con trenta viaggiatori nella velocità di 45 chilometri all'ora, esclamava : pensare che ciò che fa muovere quella macchina è il calore del sole!

Come non ricordare qui la tradizione che Averroe seppellisse un raggio di sole sotto una colonna della moschea di Cordova?

Calore e luce, diremmo, fossilizzati, perchè il carbone fossile è principalmente costituito di carbonio estratto dall'aria da antichi vegetali.

Il calore solare è causa della circolazione dell'acqua dai mari all'atmosfera, e dei venti.

Dall'inclinazione dei suoi raggi dipendono i climi e le stagioni.

Una parte delle radiazioni solari è trattenuta dall'atmosfera.

E la terra non raccoglie di quest'energia sprigionata dal sole che una parte infinitesimale!

S'imagini la piccola superficie di un circolo massimo della superficie terrestre sopra di una sfera che ha per centro il sole e per raggio la distanza dal sole alla terra. Sarà appena di 1 : 2 200 000 000 delle radiazioni, che viene a lavorare sulla terra.

Tuttavia in un anno la terra riceve tanto calore che basterebbe a fondere uno strato di ghiaccio dello spessore di 33 metri. Per ogni metro quadrato si potrebbe convertire quest'energia termica nel lavoro di 107 tonnellate portate all'altezza di 10 chilometri.

Agisce il sole sulla crosta terrestre e sui mari, insieme alla luna, in virtù della legge dell'attrazione, attraverso all'enorme distanza che dalla terra lo separa, distanza *media* di 150 milioni di chilometri.

Quest'attrazione impedisce inoltre che la terra venga scaraventata nello spazio dalla reazione centrifuga; a quel modo che la pietra parte dalla fionda se viene a cessare l'azione della cordicella.

Ma la massa del sole è enorme: esso peserebbe 330 mila volte la terra, benchè la sua densità media sia appena di un quarto di quella dell'acqua.

Il sole potrebbe dunque galleggiare sul mare!

Le variazioni che si compiono nel sole corrispondono a speciali fenomeni della terra.

Macchie e protuberanze solari dovevano avere la loro ripercussione nei fenomeni meteorologici.

Basti notare la correlazione fra le macchie solari e le aurore polari e le tempeste magnetiche.

Queste tempeste magnetiche, queste anormalità nelle correnti elettriche sotterranee, le quali fanno della terra una grande calamita, non mancano di conseguenze disastrose.

Per accennare brevemente alle variazioni solari, occorre notare come questa stella sia costituita da una massa sferica luminosa detta *fotosfera,* circondata da una specie di atmosfera incandescente, poco luminosa, come è carattere dei gas incandescenti, detta *cromosfera,* invisibile all'occhio... [1])

Nella fotosfera si osservano dei tratti di luminosità maggiore, detti *facule,* vere onde di fuoco, larghe talvolta 30 mila chilometri, e le *macchie,* le quali col loro muoversi e col loro scomparire ad occidente per ricomparire ad oriente servono a dimostrare che il sole gira su di sè stesso in 25 giorni.

Una macchia solare ha generalmente un'ombra cen-

---

1) Vedi volumetto *I Cieli* (N. 23 di questa Biblioteca).

trale circondata da una penombra. Le macchie durano in media due o tre mesi ed oltre al movimento del sole, al quale partecipano, ne hanno uno loro proprio: quelle vicine all'equatore del sole vanno con velocità maggiore, onde si conclude che il sole non può essere una massa solida.

La cromosfera, osservata dapprima negli eclissi, si può oggidì esaminare con gli strumenti perfezionati recentemente costrutti.

È tutta irta di lingue, che si rinnovano di continuo, dette protuberanze. Molte protuberanze hanno 30 mila chilometri di altezza, ma ve ne sono delle superiori. Quelle misurate di Youngh erano di 600 mila chilometri.

Abbiamo già accennato all'azione del sole nella produzione delle aurore cosidette polari: ciò risulterebbe specialmente per le aurore di grande estensione.

Secondo il Lokyer l' azione maggiore spetterebbe alle protuberanze: secondo Deslander ad Arrenius, invece l'aurora polare si accenderebbe nell'altissima atmosfera, fatta di aria ben differente da quella che noi respiriamo, di una densità minima, e costituita da *elio*, da *neon*, da *argon*, per l'arrivo dal sole di raggi catodici; il Nordmann invece le attribuisce alle onde Hertziane.

I raggi catodici sono una vera proiezione, un'eruzione di particelle tenuissime di materia, dette elettroni. Secondo i calcoli, un elettrone peserebbe 1 : 888,000,000,000,000,000,000,000 di grammo!

Lanciati intorno con una velocità che varia da 200 a 50 000 chilometri per minuto secondo, questi proiettili hanno una debole forza di penetrazione e possono solamente attraversare delle lamine metalliche dello spessore di qualche millesimo di millimetro.

Le onde Hertziane invece, le quali si producono nelle scariche elettriche oscillanti e servono per il telegrafo senza filo, sono oscillazioni che si propagano con la velocità di 300 000 chilometri per minuto secondo ed attraversano i corpi cattivi conduttori del calore, mentre sono arrestate dai metalli.

Si verificò una correlazione annua e secolare del variare del magnetismo terrestre con le macchie solari. Queste macchie si presentano ogni anno in vario numero, ma con una *periodicità decennale*. Ad intervallo di dieci anni si vede ad un dipresso lo stesso numero di macchie oscurare il disco del sole e vi è un anno, fra i dieci, nel quale il numero è maggiore.

La *meteorologia* cerca oggigiorno assiduamente quale influenza possano esercitare sui fenomeni atmosferici, sulle vicende del tempo: ma quest'argomento di meteorologia esorbita dallo scopo di questo libretto.

Il Ievons sostenne perfino che le macchie solari influivano sulle crisi commerciali; il che sarebbe indirettamente possibile, dato che abbiano effetto sulla produzione e sulla navigazione.

Se la parte maggiore dell'energia solare spetta al calore, viene dopo la luce: luce che è cinquemila volte superiore in intensità al bagliore radiato dall'acciaio fuso, allorchè cola dal convertitore Bessemer.

Dalle misure fotometriche risulta che se il sole si trovasse allo *zenit*, cioè sopra la verticale, illuminerebbe una superficie bianca con un chiarore uguale a quello di 60 mila candele poste alla distanza di un metro.

E sarebbe luce *bianca* e non quella giallognola dell'acido stearico delle candele.

Azione della luna sulla terra.

I pregiudizi e le illusioni fanno corteo alla luna, nel *folklore* come nella letteratura. Foscolo cantava alla luna

ti corteggian liete
Le nubi estive e i zefiri perenni;

ma non vi fu poeta d'una volta che non la dicesse il *vago astro d'argento,* come se la luce sua fosse più bianca di quella del sole. Piove dalla luna una poesia luminosa, che illumina come di fosforescenze i cirri dispersi nell'alta atmosfera e giuoca nei chiaroscuri attraverso i cumuli ed i nembi, ora in un nido di cotone, ora in aureole fantastiche

La luna sulle nuvole riposa
Come l'arancia fra le foglie appare.

Il nostro satellite apparirà più grosso quando è vicino all'orizzonte o tocca i cornicioni e le rocche di camino, ed il Mazzoni dirà

Ma già del colmo ciel la luna appare
Qual diafana pioggia di non palpabil oro.
Tutta nell'onde sue quïete s'effonde la luna,
Lenta ver lei vapora l'anima delle cose.

Il raziocinio automatico, la cerebrazione incosciente ci fa vedere la luna più grande per il confronto con la grandezza apparente delle cose vicine. Quel cervellaccio nostro, infatti, ragiona anche senza farci conoscere i suoi sillogismi ed i suoi sofismi. Intanto, se deve tacere, se abolite il confronto guardando la luna attraverso ad un tubo, essa ritornerà, nel giudizio degli occhi, alle consuete dimensioni.

È il caso della mano del burattinaio che vi apparirà enorme se sporge tra le quinte a raccogliere un fantoccio caduto.

Si volle che la luna ci mandasse del freddo.

> Luna, e tu che i sereni e freddi argenti
> Antica peregrina ai petti mesti
> Ed a' lieti dispensi indifferenti.

Ma il Carducci ben sapeva che non esistono raggi di freddo e che le notti gelide illuminate dalla luna enitescente sono effetti del calore disperso per irradiazione nello spazio, non essendo trattenuto e reflesso dalle goccioline d'acqua che formano le nubi e le nebbie.

Gli aeroliti, le pietre che cadono dal cielo, non vengono lanciate come proiettili dai vulcani lunari... che sono spenti e ben differenti dai vulcani terrestri.

La luce della luna è un riflesso di quella del sole, che l'illumina: luce polarizzata, che riesce intensa perchè raccolta sopra una superficie piccola per l'occhio.

Infatti la terra illuminata dal sole non ci apparisce lucente come l'astro satellite...

Keplero per il primo attribuì le maree all'azione della luna, ed un secolo dopo Newton pose su basi solide, meccaniche, la vera teoria di questo fenomeno del mare, dando anche la loro parte al sole ed ai pianeti.

Aleardi accennava alla platonica corrispondenza d'amore fra la luna e la terra, che si intendono con raggi di luce e coi palpiti del mare:

> Si guardan sempre e non si toccan mai.

L'attrazione della luna produce un sollevamento, un risucchio dell'acqua. Presso le rive il livello del mare

può ascendere a varie altezze: nel *mare nostrum* lo Sterneck trovò nel 1897:

a S. Benedetto del Tronto	(2 ore 9 minuti)	cm. 19
ad Ortona	(3 » 3 »)	» 20
a Manfredonia	(3 » 9 »)	» 37

Nell'alto mare la marea si innalza di circa 50 centimetri senza che possa venir notata dai naviganti.

Presso le spiaggie influisce la natura e l'inclinazione dei fondi marini.

Dove la marea penetra in un canale acquista forza. L'onda della marea può, nei grandi fiumi, ascendere contro la corrente e si ha allora come una tempesta nel fiume.

Pare che l'acqua del fiume risalga verso la sorgente.

Vedemmo il giallo Tevere, rivolte violentemente le sue acque
dalla spiaggia etrusca, venire a cozzare contro i monumenti ro-
[mani.

scriveva Orazio.

Il fenomeno dicesi *mascaret* per la Senna, *bora* pel Gange; *proroca* per le Amazzoni.

Se all'alta marea si aggiunge un ciclone con vento che spiri contro la terra, le basse regioni dei delta saranno innondate:

Giunto quel mal voler, che pur mal chiede,
Con l'intelletto, mosse il fumo e il vento
Per la virtù che sua natura diede.

All' avvicinarsi della proroca, il mare giallognolo presso la foce del fiume enorme incomincia a sollevare onde minacciose: quindi un rombo che ingigantisce, turbini di vento e di pioggia ed una furia di onde che risalgono il fiume. Le onde succedono a periodi di calma per sei volte.

Il tempo è breve... ma in sei giorni venne creato il mondo e pare che la proroca voglia distruggerlo. Fortunate le navi che possono rifugiarsi in una *speranza* : nome che si dà ai piccoli seni immuni dalla furia.

Per la piccola densità dell'acqua marina, l'azione attrattiva della luna non produce un movimento di circumnavigazione nell'acqua che solleva : una nave non può fare il giro del mondo, trascinata dall'attrazione della luna come i pesciolini di ferro attirati dalla calamita nel noto trastullo per i ragazzi.

Esiste anche una vera *marea della crosta terrestre,* siccome dimostrò il professore Hecker di Potsdam : fenomeno che noi non possiamo osservare perchè con la terra vengono sollevati i corpi terrestri ed il nostro *frale.*

Il fisico eminente di Potsdam si servì di due pendoli orizzontali del sistema von Rebeur-Paschwitz.

Il piano di oscillazione di un pendolo è, come si sa, indipendente dai movimenti che lo circondano ed obbedisce solamente alla fatalità dell'inerzia.

I pendoli si trovavano in un sotterraneo, alla profondità di 25 metri, dove la temperatura si conserva sempre uguale.

I fremiti del mondo non discendono laggiù a perturbare le loro oscillazioni.

Verificò che due volte al giorno la terra si solleva e si abbassa di una ventina di centimetri.

Sono escursioni di 40 centimetri senza che crollino edifizi e castella, senza che perdano l'equilibrio la torre di Pisa, quella degli Asinelli ed i cosidetti *grattanuvole* americani, antipatici così nel loro nome come nell'architettura.

Il sole e la luna collaborano con la loro attrazione :

vi è anche un sollevamento *antipodale,* come succede per la marea.

Lord Kelvin aveva già trovato che la terra, nel suo tutto, doveva avere la rigidità dell'acciaio; ma, se l'acciaio è solido è pure elastico.

I partigiani del nucleo solido dimostrano anzi, col calcolo, che se il contenuto della terra fosse liquido, l'oscillazione quotidiana del suolo dovrebbe produrre dislivelli tre volte maggiori, cioè di un metro e venti centimetri.

L'influenza del sole agisce appena per due quinti, il che si spiega con l'enorme sua lontananza, sapendo che l'attrazione diminuisce in ragione dei quadrati delle distanze.

L'onda lunare corrisponde a sei millesimi di minuto secondo di arco; 25 decimillesimi di minuto secondo spettano all'attrazione della massa del sole: 62 alla luna.

Gli edifizi si innalzano e discendono: ondeggiano le terre come in una visione di alcoolico o di un malato di vertigini.

Non ce ne accorgiamo, perchè il movimento si compie in una vastissima estensione, senza punti fissi da guardare.

Tutto si solleva e si abbassa con noi; è un'altalena senza la nausea, un dondolìo senza il mal di mare.

Nell'istante nel quale la luna passa sul nostro meridiano, pesiamo meno... : il quarto del peso medio di un chicco di grano.

Nessun pericolo che la luna ci attiri, nè vale la pena di aspettare che la luna passi sul meridiano per andare al mercato.

Con le bilancie comuni nessun guadagno, perchè la

luna attira tanto la merce come i pesi; con le bilancie a molla elastica, non accettate sul mercato, non vi sarebbe grande profitto.

D'altronde, con l'une o con l'altre, molti negozianti, per vecchia delinquenza professionale, vi ruberanno sempre sul peso... sotto la luna.

I VULCANI.

Il vulcano può formarsi in breve tempo, come il celebre Iorullo, che nel secolo XVIII si innalzò a 500 metri in un mese entro una grande valle messicana, ed il monte Nuovo sorto in una notte.

Altissimi coni, il Sorata (Ande), dalla cima che si solleva a 6600 metri, il Chimborazo del Messico (6310 m.) sono produzioni recenti del quaternario.

Il vulcanismo tuttavia non è solamente un costruttore di montagne: può anche distruggerle.

Nell'eruzione vulcanica del Krakatoa (1883) scomparvero venti chilometri quadrati di un'isola.

Piccole miserie! Per la superficie immensa della terra, che cosa sono i 50 000 chilometri quadrati coperti di lava del Dekkan; i 300 000 chilometri quadrati dei campi di lava dell'ovest degli Stati Uniti?

Un eminente geografo, il De Martonne, nota anche i benefizi del vulcanismo. Le ceneri vulcaniche sono terreno fecondo: le lave basiche, decomponendosi, procurano nutrimento minerale per le radici. Attorno ai vulcani vi sono sorgenti abbondanti: il Vesuvio è cir-

condato da città, il vecchio Vulture nella Basilicata è molto più popolato delle terre vicine.

Un altro scrittore ottimista francese, l'abate Battandier, decantava le beneficenze del vulcanismo, citando il basalto col quale sono selciate le strade romane, la pozzolana ed il peperino.

Ad aperta di libro, esaminando una carta della ripartizione geografica dei vulcani, non si può a meno di osservare la coincidenza delle regioni vulcaniche con le parti che ebbero più recenti sollevamenti e devono esser sede di fratture o faglie quaternarie e terziarie.

Naturalmente in questa carta non possono vedersi i vulcani sottomarini, la cui esistenza tuttavia si indovina dalle esplorazioni dei fondi, nonchè dai rapidi cambiamenti di profondità rivelati in certi punti dalle sonde e non spiegabili altrimenti che con la supposizione di circhi sottomarini.

L'osservazione poi della frequenza dei vulcani sui margini dei continenti fu argomento precipuo addotto dai nettuniani in favore dell'azione chimica dell'acqua.

Il mar Pacifico non è circondato come da una *cintura di fuoco?*

Conviene tuttavia riconoscere che recentemente si scoprirono vulcani anche entro i deserti del Sahara, delle Montagne Rocciose, dell'Asia Centrale.

La geologia poi dimostra che i vulcani spenti dell'Auvergne erano abbastanza lontani dal mare nel periodo della loro attività.

Secondo recenti vedute, l'ascesa delle lave sarebbe un effetto dell'*attività orogenica,* la forza sollevatrice delle montagne. I movimenti dei tratti di crosta rotti, produrrebbero pressioni sulla materia fusa e questa

interpretazione gioverebbe specialmente per spiegare le emissioni lente, regolari di lava, come quelle di Manna-loo.

Tanto in Islanda che al Messico e nelle isole della Sonda, il vulcanismo corrisponde a sconquassi, a dislocazioni degli strati profondi, il che non esclude la larga compartecipazione dell'acqua al fenomeno eruttivo.

Dei due emisferi, il più *vulcanico* è quello nel quale predominano le terre, il cosidetto emisfero Continen-
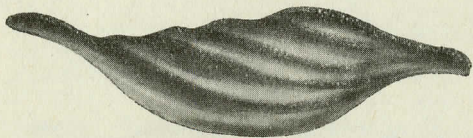
Fig. 25. — Bomba vulcanica.

tale, cioè della metà della sfera terrestre dove, verso il nord, si trovano quasi tutte le terre emerse.

La definizione più corrente dei vulcani, quella dei dizionari e della comune parlata, è: « montagne che eruttano del fuoco ». Definizione erronea del tutto.

Carlo Nodier, avendo chiesto in una biblioteca di Parigi una enciclopedia, trovò alla voce *gambero* : piccolo pesce rosso che cammina all'indietro.

Egli si permise di far osservare al bibliotecario che il gambero non era un pesce; che diventava rosso solamente con la cottura e che camminava lateralmente.

Così i vulcani non sono vere montagne; ben di rado emettono fiammate e la maggior quantità di materia che ne esce è l'acqua... allo stato di vapore. Vengono dopo le ceneri, i lapilli e le bombe, masse di lava che si solidificano in corpi fresoidi roteando per l'aria (figura 25).

Vi è un vulcano in America il quale, a memoria degli uomini, non ha mai espulso altro che acqua. Lo dicono appunto *Agua*.

Secondo l'Iohstone il numero dei vulcani attivi è di 270. Ne sono quasi prive le regioni rimaste stabili dall'era primaria nell'Europa, nell'Asia, nell'America settentrionale, nel Brasile, nell'Australia occidentale e nell'America meridionale.
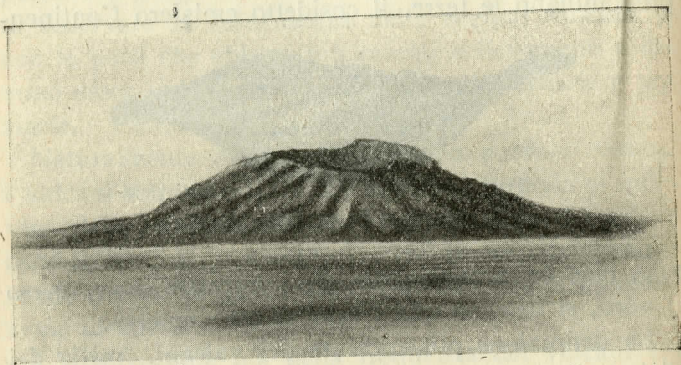
Fig. 26. — Il Vesuvio prima dell'anno 79.

Anche il fenomeno vulcanico è un periodo che ha suo fine, benchè il vulcano possa tacere per lungo tempo e poi riprendere la sua attività. Talora, come fu per il Vesuvio sino al 79, si credeva che il vulcano fosse definitivamente *morto* (fig. 26) : ma riprese la sua attività.

Le ultime manifestazioni del vulcanismo sono le sorgenti termali.

Si distinguono tre modi di eruzioni : 1°, le *pliniane*, cioè il subitaneo risvegliarsi di vulcani ritenuti esauriti, con esplosioni ; 2°, le *stromboliane* con getto quasi

continuo di eruttati (fig. 27); 3°, le *vesuviane*, con spaccature, formazione di nuovi coni e colate di lava.

Diconsi *a barrancos* quei coni che presentano delle valli raggianti tutt'intorno al cratere, con creste molto acute e riempite di ceneri (fig. 28).
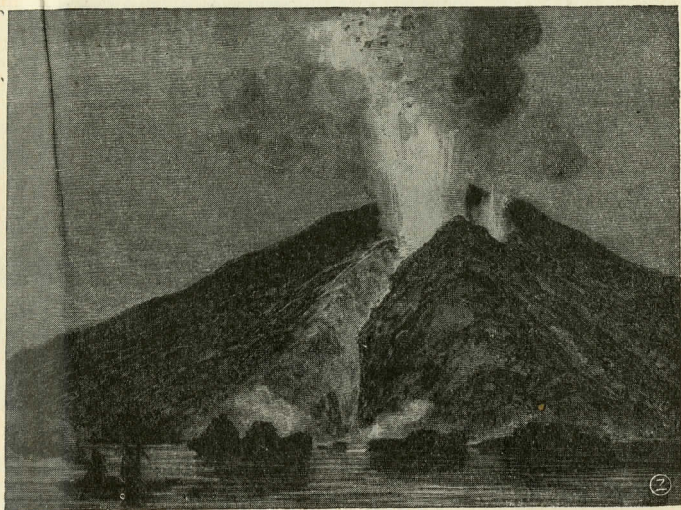
Fig. 27. — Vulcano dell'isola di Stromboli.

Precedono talora le esacerbazioni vulcaniche i boati sotterranei, l'abbassarsi delle acque delle sorgenti, le efflorescenze giallognole attorno alle fessure del cono.

Ciò fu causa del pregiudizio che il vulcano emettesse dei vapori di zolfo.

Invece queste chiazze sono di un composto di ferro, di un sesquicloruro di questo metallo, detto dai mineralogisti *Molisite*.

Il Darin aveva già osservato che il vulcano Kilaneva rispondeva con un'eruzione ad ogni pioggia abbon-

dante: dopo si verificò spesso che le eruzioni corrispondevano ad annate molto piovose. Il fatto si spiegherebbe con la tensione del vapore che si sviluppa allorchè l'acqua, penetrando nelle lave e nelle scorie, materiali porosissimi, incontra gli strati caldi.
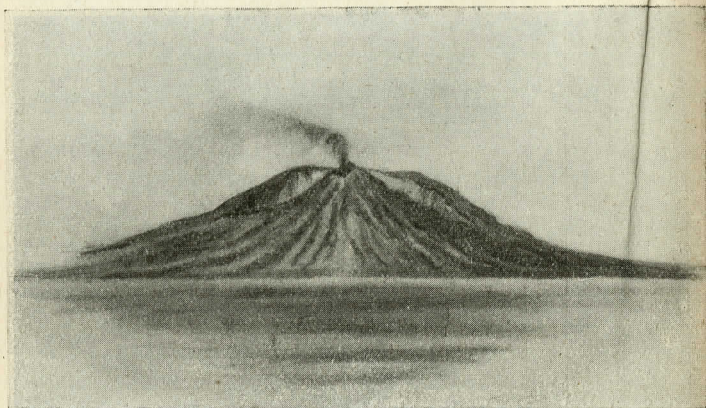
Fig. 28. — Cono vulcanico a barrancos.

Sebbene la luminosità, che irradia dai crateri attivi durante la notte, non sia generalmente una vera fiamma, ma semplicemente il riflesso della luce del fondo del cratere sopra le ceneri, i vulcani possono anche emettere delle vere fiammate.

Nella celebre eruzione del Pelée, alla Martinica, avvenuta nel 1902, le fiamme furono immense e si rovesciarono *come palloni* sulla città di Saint-Pierre, che si trovava ad otto chilometri di distanza.

Ciò causò la morte per asfissia, per scottature e per effetti elettrici — poichè i lampi furono innumerevoli, e 30 000 persone perirono.

L'acqua stessa del mare si riscaldò.

E si erano fatte critiche spiritose alla vecchia descrizione dell'Hugo!

> La sombre eruption bondit comme en démence.

Sopratutto quando aggiungeva:

> La flamme des vaisseux empourpre la voilure.

Alla Martinica le navi ancorate dovettero prendere il largo in fretta per evitare la fiammata invadente.

Nell'eruzione del Krakatoa, nell'isoletta del medesimo nome fra Giava e Sumatra, si verificò una formidabile esplosione.

Il 26 agosto 1883 si sollevò una colonna di prodotti vulcanici alta 20 chilometri. Prima ceneri, poi pomici miste a fango.

Un'onda di 35 metri si rovesciò sulle spiaggie di Giava e seguì una notte di 18 ore con pioggia di fango, che coprì i ponti delle navi a grandi distanze dal luogo della catastrofe.

Delle navi vennero lanciate dall'onda a tre chilometri dentro terra; in alcuni luoghi il mare usciva a 10 chilometri dalla costa.

Si volle che il rumore fosse udito agli antipodi: ed una onda atmosferica fece tre volte il giro della terra.

L'esistenza dei cloruri fra i prodotti vulcanici sta in favore della compartecipazione dell'acqua del mare, ricca di cloruro di sodio e di magnesio.

Le lave sono un impasto di materia fusa e di cristallini solidi — è permesso l'aggettivo, oggi che si studiano anche i cristalli liquidi — a cui è associata dell'acqua.

L'acqua, a misura che la lava si innalza e la pressione perciò diminuisce, passa allo stato di vapore e quindi le lave si presentano più o meno porose.

La materia delle lave è fatta di silicati metallici; ma si distinguono le pesanti e le leggere.

Leggerezza relativa, s'intende.

Le lave leggere contengono più silice e si solidificano più presto.

Nell'eruzione del Pelée la lava leggera od acida si solidificò appena uscita dal cratere, formando come un cilindro rigato, il quale si rompeva e cadeva quando
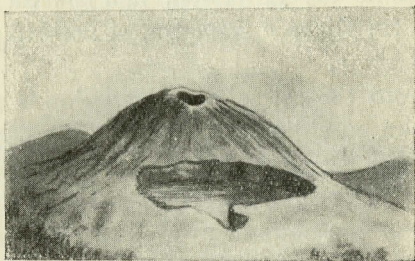
Fig. 29. — Vulcano in attività con lago di lava.

aveva raggiunto una certa altezza. Rimase in cima al vulcano l'ultima guglia o *pitone*.

In altri casi queste lave acide formano come una cupola.

Le lave pesanti, o basiche, sono più fluide e possono espandersi lontano ed anche formare dei piccoli laghi (fig. 29).

I viaggiatori descrivono con entusiasmo lo spettacolo del cratere del Mauna alle isole Hawai, dove la lava basica è perfettamente fusa e ribolle come in una caldaia, con getti e cascate di fuoco.

Possono le lave basiche emettere dei piccoli coni.

Tali sono gli *hornitos* del Messico, caverne prodotte da uno sviluppo di vapori, adorne internamente di frangie e di capricci di stalattiti.

Il più grande cratere del mondo è quello del Gunud-Tuagger a Giava, largo sei chilometri e mezzo. Vi sono crateri di affondamento, a margini quasi verticali, prodotti da uno scoscendimento delle lave; crateri di eruzione e crateri di esplosione, paragonabili agli effetti di colossali mine.

Un'esplosione del Rangitoto a Giava uccise 10 000 persone.

Le lave ben di rado escono dal vecchio cratere: si formano invece spaccature da cui scolano, o coni secondari (fig. 30).

Fig. 30. — Spaccato teorico di un vulcano.

Il rapido raffreddamento delle lave basiche produce le pomici, poco coerenti, le quali sono caratteristiche delle eruzioni sottomarine.

Perciò i vulcani sottomarini, se si estollono fin dove arriva il movimento delle onde, sono rapidamente distrutti.

I nettuniani provetti attribuiscono i vulcani esclusivamente alle azioni chimiche, specialmente a quelle dell'acqua del mare, fondandosi particolarmente sulla diversa natura chimica dei prodotti dello stesso vulcano nelle varie eruzioni e talora anche nelle medesime esacerbazioni e già abbiamo accennato alle spiegazioni escogitate dai fautori delle altre ipotesi riguardo l'interno della terra.

Il Taquin, notando le imponenti manifestazioni elet-

triche dell'eruzione della Martinica e le aberrazioni allora osservate nelle bussole nautiche, imaginò delle correnti indotte sotterranee prodotte da influenze cosmiche, probabilmente solari.

Queste correnti hanno potuto fondere i conduttori
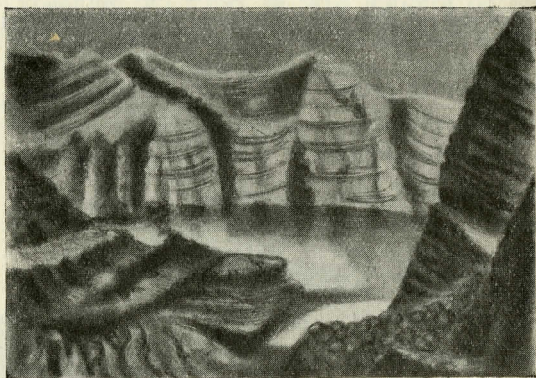
Fig. 31. — Antico cratere di Widodarin (Giava) dove ora esiste un lago.

sotterranei, decomporre l'acqua, come nel voltametro, e quindi produrre un miscuglio detonante di ossigeno e d'idrogeno.

Così egli spiega l'emissione di vapori elettrizzati e le detonazioni.

Anche il Velain attribuì alla fulminazione elettrica il grande numero delle vittime.

La domanda che si presenta a tutti, trovandosi attorno ad un lago vulcanico (fig. 31), ultima traccia del vulcanismo, è se non si possa riaccendere il fuoco sotterraneo.

La possibilità è ben differente dalla probabilità.

I vulcani estinti del Cantal e del Mont-Dore in

Francia si spensero e vennero distrutti e quasi spianati dal tempo. Passarono i millenni, ma nelle medesime località sorsero, nell'era quaternaria, gli ottanta vulcani oggi muti delle Chaine des Puys, che coprirono di lava quei paesi. Il pericolo... lontano, esiste; è un segreto sotterraneo.

I TERREMOTI.

Il terremoto è generalmente un periodo di scosse.

Nel 1808 la città di Pinerolo, alle porte d'Italia, descritte col calore dell'artista e del cittadino dal De Amicis, traballò per un anno. Dal 2 aprile al 17 maggio ebbe un piccolo terremoto al giorno. Quindi vi fu pace sino al 26 settembre, e la scossa quotidiana continuò poi fino al 26 giugno dell'anno seguente.

Nel 1851 il terremoto agitò la Beozia per undici mesi.

La paura ha degli effetti suggestivi e tende all'esagerazione, e molti critici della scienza fecero appunto al Coletta di aver accettato racconti di fatti impossibili nella sua descrizione del terremoto della Calabria, e non mancarono neppure gli appunti al Baretti, nella lettera dove parla del terremoto di Lisbona, appunti di esagerazione all'uomo meno accessibile al lenocinio delle iperboli.

Certamente molte cose scritte a proposito di terremoti lasciano una certa incredulità. Si legge per esempio che a Rio Bamba, nella Colombia, dei cadaveri

vennero lanciati dal terremoto a cento metri di distanza e che nel 1692, nella Giamaica, alcune persone ven-

Fig. 32. — La città di Onlah sparita nei crepacci.

nero lanciate in mare passando al di sopra della città ruinata.

A Forio una fanciulla venne scoperta a 100 metri dal luogo ove si trovava e sopra una roccia alta venti metri.

Nel 1869 gli abitanti di Onlah, nell'Asia Minore, rifugiati sopra di una collina, videro la loro città scomparire come in un trabocchetto (fig. 32) e dicesi che migliaia di persone siano state inghiottite a Battang, nella Cina, nel 1871.

Non mancano invero esempi di grandi spaccature prodotte da terremoti, come quella di Plaisano, che è lunga sette chilometri, larga 15 metri e profonda 23. Nella Spagna si formò a Guerejar una spaccatura parabolica lunga circa tre chilometri e larga da tre a quindici metri.

E gli scherzi... di cattivo genere, come quello di un capo stazione che fu preso ad Ischia con una gamba nella spaccatura di un muro?

E quella signorina che sarebbe stata sbalzata dal terrazzino e deposta amabilmente a terra ritta in piedi?

Si citano le rotazioni dell'obelisco di S. Bruno, della statua di Minerva ad Aix-la-Chapelle, e di quelle della Vergine a Casamicciola.

La scienza riesce alquanto antipatica allorchè afferma che i maggiori terremoti sono episodi insignificanti nell'economia del globo, piccoli fenomeni della crosta, e che in ogni tempo ne avvennero e ne avverranno senza che ce ne dobbiamo troppo preoccupare.

Allo spettacolo di stragi e ruine si contrappone un giudizio come di cosa indifferente, mentre il poeta invoca la volontà di Dio:

Mais c'est Dieu qui le veut-tout en brisant les villes,
En comblant les vallons, en effaçant les îles,
En carriant les tours sur un flot en corroux
Tout en bouleversant les ondes et la terre...

VICTOR HUGO.

Versi che mi ritornavano alla memoria nella commozione pietosa in un giorno indimenticabile.

Nel 1884 ero ancora medico ispettore delle Terme civili d'Acqui, sotto la direzione di Paolo Mantegazza. Discorrevo con un balneante, un capitano di mare che mi aveva già narrato tutta la sua miseria. L'anno 1883

Fig. 33. — La palazzata di Messina dopo il terremoto del 1908.

si trovava a Lima e le sue due figlie e la moglie erano morte nel cataclisma di Ischia.

Si parlava... di altre cose, nel vestibolo dello Stabilimento.

Il fattorino gli consegnò una grossa lettera...

Strappò la busta con un viso che riveggo ancora. Le lesse impietrito e me le porse.

Erano *tre lettere* spedite da Ischia, tre pagine di santo amore che, dopo un anno, fatto il viaggio di Lima, venivano da persone morte e carissime!

Lo scienziato dirà che l'amore d'un uomo è poca cosa nell'armonia dei mondi; il fatalista esclamerà

Dio lo vuole; ma l'uomo comune lacrima col Poeta:

E se non piangi di che pianger suoli?

È ben logica la paura se si pensa che il terremoto di Lisbona uccise nel 1755 trentamila cittadini; che 60 mila furono uccisi nel penultimo terremoto di Calabria: che in quello d'Ischia ne morirono duemila cinquecento; che Messina venne rasa al suolo ieri.

I delinquenti, che possono anche essere, a momenti, d'ingegno e geniali, approfittarono nel secolo XVIII a Roma della speranza che il popolo aveva che gli strumenti sismometrici potessero dare il preavviso dei terremoti.

Dopo un terremoto poco promettente, il Papa aveva fatto installare in Vaticano un sismometro. Un mattino dei bricconi, vestiti da domestici del Pontefice, percorsero la città gridando che era prossimo un altro terremoto.

Fu un fuggi fuggi generale, senza neppure chiudere le porte di casa, ed intanto i ladri ebbero agio di far le loro provviste.

Si ebbe una grande speranza negli studi microsismici.

I microsismi sono dei terremotini che noi non notiamo; trepidazioni che non impressionano la sensibilità della pianta del piede, che è pur tanto squisita da giovare a tenerci in equilibrio.

Spetta al De Rossi l'onore di questi studi; egli fu il primo a verificare che nei sotterranei profondi, nei luoghi appartati, nelle campagne

Lontano da cittadi e da villaggi

la terra ha dei tremori, delle oscillazioni indipendenti

dal lavoro umano, ed inventò apparecchi sensibilissimi che avvisano mediante una soneria elettrica del *passaggio* di un microsisma.

Il De Rossi si valse anche del microfono, strumento telefonico che ingigantisce le vibrazioni acustiche: un vero microscopio per i suoni.

Col microfono il fruscio di una veste di seta si cambia in un fracasso

> Lacerator di ben costrutti orecchi;

si muta un sospiro metastasiano nell'urlo delle fiere notturne del Freiligrath, ed il rumore impercettibile delle sei zampette di una mosca nel galoppo di uno squadrone di cavalleria:

> Quadrupedante putrem sonitu quatit ungula campum.

Chi sente al microfono i rumori sotterranei non può a meno di ricordare la descrizione del Tasso:

> Chiama gli abitatori dell'ombre eterne
> Il rauco suon della tartarea tromba.

L'esacerbarsi dei microsismi potrebbe essere un *avviso al lettore* di un prossimo terremoto: vi sono tuttavia molti e forti oppositori, i quali negano ogni valore di predizione a queste ricerche, e quelli anche i quali questi movimenti riferiscono non a cause interne, endogene, ma al soffiar dei venti sui monti, altissimi bracci di leva.

Se il terremoto è preceduto da piccole scosse microsismiche si può spiegare quella specie di divinazione del cataclisma che molti affermano esistere negli animali.

Più d'una volta venne notato questo fatto, spiegabile solamente con la sensibilità maggiore che hanno

gli animali, onde possono avvertire trepidazioni che per noi passano inavvertite.

Dicesi *epicentro* il luogo dove incomincia a manifestarsi l'onda; ma si è verificato che bene spesso questa manifestazione si produce simultaneamente lungo una linea, corrispondente ad una frattura o *faglia* sotterranea.

In generale la causa non è profondissima. Quando invece si trova a 20 o 30 chilometri, l'acqua, penetrando per le vie aperte, può sviluppare enormi tensioni di vapore.

Si ricordi a questo riguardo che pochi centimetri cubici d'acqua possono far scoppiare una canna di fucile alla temperatura di 450°.

Ed ecco risorgere, non più nella luce del ridicolo, come si voleva, il concetto dal Tasso

> « Non sì, scossa, giammai trema la terra
> Quando i vapori in sen, gravida, serra ».

Nel terremoto di Spagna, la causa venne determinata dal Tauqué alla profondità di 11 chilometri, dove la temperatura può essere di 360°.

I terremoti sono attribuiti a scoscendimenti interni, a faglie più o meno profonde.

Dove esiste una grande faglia è destino che avvengano rovine interne che si propagheranno in onde sismiche a portar la rovina alla superficie.

La crosta della terra venne paragonata dal De Lapparent ad una grande tarsia i cui pezzi possono smuoversi.

I *pezzi* sotterranei, le *pietruzze* del mosaico, potrebbero anche scorrere alquanto, come i pezzi del giuoco del *domino* quando sono agitati nella loro scatola.

Le cause della profonda caduta?

Possono essere molte, come l'attrazione lunare, le variazioni della pressione atmosferica, l'erosione delle acque...

La velocità dell'onda sismica, in media, è di 340 metri: la massima verificata fu di 1600, nell'Andalusia.

Le onde dei maremoti sul mar Pacifico si propagano per 150 a 300 metri al minuto secondo.

Queste onde si diffondono lontanissime e si addentrano nelle terre.

A Lima, nel 1724, il mare si alzò a 27 metri; a Callao nel 1868 il *ras de marée* aveva 13 metri di altezza.

Forel e De Rossi classificarono i terremoti dai loro effetti in 10 gradi:

1°. Sentito solamente dagli apparecchi microsismici;

2°. Sentito da poche persone;

3°. Sentito da molti;

4°. Tremito dei vetri delle finestre e degli oggetti poco fissi;

5°. Suono dei campanelli; dondolìo dei mobili;

6°. Scossa che sveglia; lampadari oscillanti; arresto degli orologi; ondulazioni degli alberi;

7°. Caduta di oggetti; spaccatura degli intonachi; suono delle campane; paura universale;

8°. Fessure dei muri; cadute di camini;

9°. Distruzione di qualche casa;

10°. Distruzione generale (fig. 33).

I GHIACCIAI.

Circa sette centesimi della superficie dei continenti sono coperti di ghiaccio: 50 mila chilometri quadrati per quelli delle montagne, il rimanente per le terre polari.

Lo studio dei ghiacciai è una scienza recente: nei tempi passati gli uomini non si curavano di indagare le bellezze ed i fenomeni delle grandi altezze.

Le bellezze dei ghiacciai?

Leggiamo una pagina del Bonghi:

« Chi può descrivere il sole su un mare di ghiaccio? Chi mirare le sue gesta e non sentire la commozione nell'anima? La mattina i suoi raggi vestono tutte quell'onde gelate d'un arancio pallido; il candor della neve brilla accanto ai riflessi verdastri del ghiaccio; nelle larghe fenditure lo sguardo discerne mirabili forme di stalattiti che adornano il tetto di una caverna sotterranea, per la quale corrono acque purissime. Come si persuaderebbe la fantasia che esse non servano a dimora di creature pure com'esse e perciò solo divine? Non fu forse guardando quassù che i popoli favoleggiarono di ninfe, driadi, amadriadi, e di loro ascosi soggiorni? Più tardi i raggi del sole ci si mostrano orizzontali. Per il ghiaccio, prima tutto illuminato, crescono smisurate le ombre. Talora un colore di rosa cinge verso l'estremo orizzonte le enormi teste velate di bianco. Pare che all'ultimo bacio del sole diventino ardenti, smaniose d'amore. E ad un

tratto il sole ne distacca le roventi sue labbra. Succede in un attimo. La natura muta faccia e s'attrista...

. . . .

Un pallore di morte si spande per il viso delle montagne. »

Bellezze che si risolvono in basso nel torrente fan-
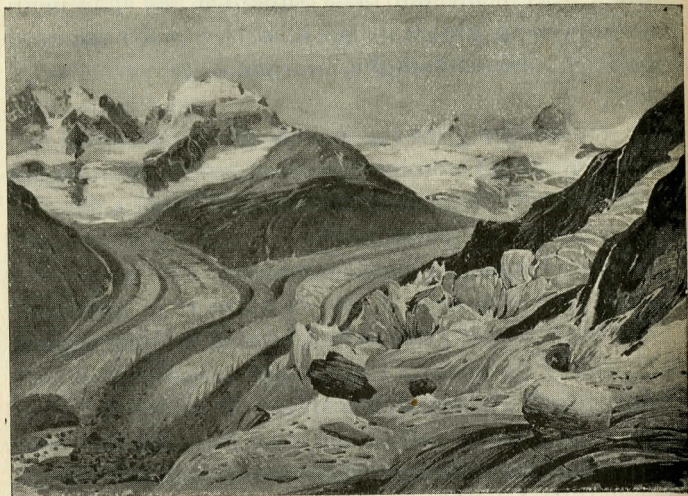
Fig. 34. — Ghiacciaio.

goso (fig. 34 e 35), come meravigliosamente descrive Victor Hugo :

Jusques à ce qu'un rayon de Dieu
Le frappe de nouveau, le précipite et change
Le prisme du glacier en flots mêlés de fange ;
Alors il croule ; alors, éveillant mille échos
Il retombe en torrent dans l'océan du monde,
Chaos aveugle et sourd, mer immense et profonde
Où se rassemblent tous les flots.

L'alpinismo, oltre di essere *sport,* seppe diventare

scienza: gli italiani devono ricordare i nomi di Quintino Sella e di Bartolomeo Castaldi, che istituirono, per così dire, la scienza della montagna.

I ghiacciai costituiscono delle riserve di acqua per la vegetazione e per l'industria: quando l'estate è più cocente, funzionano come compensatori, dando alle

Fig. 35. — Termine di un ghiacciaio.

pianure una maggior quantità di acqua a bassa temperatura.

Tutta la neve che cade sui monti sopra il limite delle nevi perpetue si converte in ghiaccio.

Questo limite, sul versante italiano delle Alpi, si trova a 2700 metri sopra il livello del mare.

La neve sdrucciola in valanghe dalle alte montagne fortemente inclinate e si raccoglie nella valle: vi si aggiunge la neve che cade sui ghiacciai e quella che vi è portata dalle tormente o bufere di neve.

Il peso superiore spinge la massa del ghiacciaio e la neve lentamente si trasforma in ghiaccio.

Per la grande massa il ghiaccio discende più basso del limite della neve perpetua: scorre in fondo a valli vestite all'estate di pascoli e di boschi.

Il cambiamento della neve in vero ghiaccio avviene appunto sotto di questo limite, sia per la pressione, sia per il ricongelarsi dell'acqua di fusione.

L'atmosfera depone sul ghiaccio una polvere bruna, la cosidetta *criocolite* che ne contamina il candore: vi si possono trovare vegetali infimi (*Uredo nivalis*) ed un insetto attero, la pulce dei ghiacciai (*Desoria glacialis*).

Quanto alla *fosforescenza* dei ghiacciai, che sarebbe stata osservata da certi alpinisti, è permesso dubitarne poichè la cristallizzazione dell'acqua non dà alcuna *luminescenza,* come avviene invece per alcuni corpi.

Discende il ghiacciaio e « restituisce quello che ha ricevuto » ... come dicono le *guide*.

Gli uomini, secondo la filosofia nascosta in una reticenza nel proverbio, sarebbero meno onesti.

Veramente la restituzione avviene più in basso; si può trovare il portafogli perduto in una via, in una piazza... come dice una canzone piemontese.

Nel 1811 il ghiacciaio *des Bossons* rimetteva alla luce gli avanzi delle vittime di una catastrofe avvenuta trent'anni prima al Grand Plateau. De Saussure abbandonò una scala a piuoli ai piedi dell'Aiguille nel 1788: il Forbes la ritrovava più basso nel 1832 a quattro chilometri di distanza.

Pochi anni fa un ghiacciaio ridonava alla luce una giacca perduta dieci anni prima da un alpinista... uomo politico.

La scala di Saussure aveva percorso 92 metri all'anno: il Forbes la lasciò continuare nel suo viaggio e nel 1845 il Martins la scoprì a 442 metri di distanza.

Il ghiaccio cola come un lento fiume: un filone centrale più rapido.

Il celebre *mare di ghiaccio* di Chamonix (fig. 36) non è un mare ma un fiume solidificato, come già aveva detto il Rendu nel 1841.
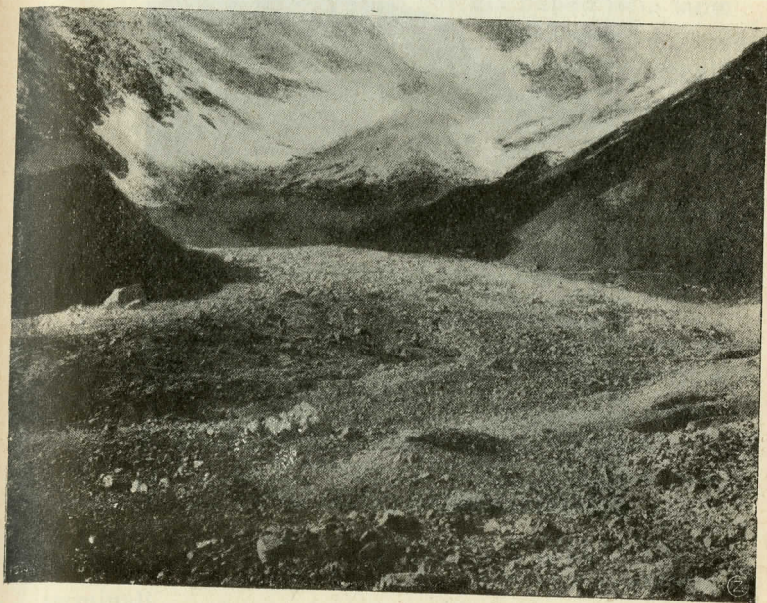
Fig. 36. — Il «Mare di ghiaccio».

La velocità regolare della discesa varia da 25 centimetri ad 1 metro e 25 centimetri al giorno.

Ed il ghiaccio può anche formare delle cascate, simili — per modo di dire — a quelle spumeggianti dei torrenti alpini.

Il ghiaccio infatti è plastico. Il Tyndall non fece delle monete di ghiaccio?

Sotto la pressione diventa molle, pastoso, colante. Vi è poi il fenomeno del ricongelarsi, pel quale due pezzi di ghiaccio che si tocchino si attaccano e formano un pezzo solo.
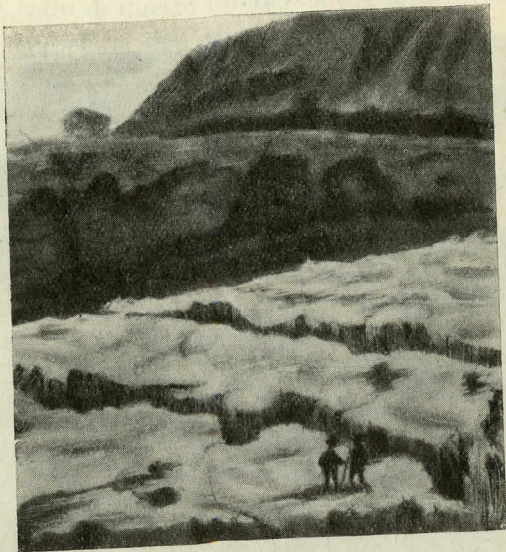
Fig. 37. — Spaccature trasversali di un ghiacciaio.

Chi non lo sa? Chi non ha fatto in giovinezza alle palle di neve e non ricorda che la neve sapientemente compressa fra le mani diventa come un pezzo di ghiaccio?

E i *ponti di neve* fatti dagli alpigiani?

E il celebre *palazzo di ghiaccio?*

Se adunque il ghiaccio scricchiola e si rompe nella discesa, dopo i pezzi si riuniscono come ceralacca fusa.

Lungo la discesa del ghiacciaio si formano qua e là

delle spaccature: se il ghiacciaio si allarga sono spacchi longitudinali, se supera un, angolo, una sporgenza del fondo della valle, saranno trasversali (fig. 37). Allorchè invece s'incanala in una valle stretta, il ghiaccio può sporgere dai due lati formando delle *cornici;* le pericolose cornici che già hanno fatto tante vittime.

Si sa: non è prudente passeggiare sui cornicioni!

Discendendo, il ghiacciaio si assottiglia a poco a poco, vi è cioè il fenomeno di *ablazione,* paragonabile ad una piallatura obliqua.

Discendendo infatti il ghiacciaio trova una temperatura sempre più elevata nell'aria; si aggiunga la radiazione diretta del sole e la pioggia, la quale, essendo acqua, è sempre più calda del ghiaccio.

La superficie dei ghiacciai è coperta da strisce di rottami di roccia, che vengono raccolti sui fianchi e portati in basso. Diconsi *morene.* Una parte di questo materiale è assorbito e forma le morene di fondo; il tutto va a formare le *morene terminali,* ricurve ad arco, dove il ghiacciaio finisce [1]).

Talvolta si formano anche delle raccolte di acqua, dei piccoli laghi, fra la fine del ghiaccio e le morene terminali.

I ciottoli deposti dai ghiacciai sono spesso striati (figura 38).

L'enorme massa del ghiaccio, i ciottoli che troviamo, le correnti dell'acqua di fusione, ebbero per effetto di corrodere le valli nelle quali esistevano.

---

1) Vedere il volume *La montagna nelle sue modificazioni, nella sua vita, ecc.* (N. 9 di questa Biblioteca).

Fiords

I fiords sono addentramenti del mare, ben visibili anche nelle carte geografiche della Scandinavia del promontorio di Lindenness al capo Nord: la spiaggia, che sarebbe lunga solamente 1900 chilometri, è tutta a brevi penisole e si sviluppa in 13 000 chilometri.

Victor Hugo, nei *Travailleurs de la Mer,* descrive il Lysenfiord incastrato fra altissime montagne per 43 chilometri, sì che il sole non ne tocca la superficie.
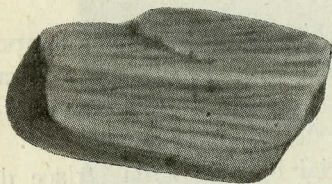
Fig. 38.
Ciottolo striato di ghiacciaio.

Spesso i fianchi del fiord son tagliati a picco (fig. 39) e se ne rovesciano altissime cascate.

Spesso un ghiacciaio viene a finire nel fondo dell'insenatura.

Una volta i fiords erano grandi ghiacciai che deposero le loro morene frontali: oggi, che il ghiaccio si è ritirato, rimangono all'entrata loro dei bassi fondi, i cosidetti *ponti del mare,* morene seppellite dalle acque.

Ghiacciai polari.

Nelle regioni polari il ghiaccio ricopre la terra come una calotta, detta *inlandsis,* ricolmandone le valli, e si spande verso il mare, dove galleggia nella *banquise,* che rimane unita alla costa. La velocità dipende dall'inclinazione. Non vi sono quasi morene superficiali.

Nel continente australe, le nevi perpetue discendono

al livello del mare ed il ghiaccio viene tutt'intorno a

Fig. 39. — Un *fiord*.

toccare l'oceano, formando, dove non vi sono intaccature della costa, come un muro alto da 30 a 50 metri.

IL VENTO.

Il lavoro meccanico del vento.

Dal venticello rallegratore, dall'aura gentile degli arcadi, che percorre 30 centimetri al minuto secondo, il vento può raggiungere la velocità di 28 metri, ed allora preme sugli ostacoli che incontra con la forza di 95 chilogrammi per metro quadrato. Negli uragani il vento può correre 45 metri al minuto secondo ed esercitare una pressione di quattro quintali per metro

quadrato. A questa prova non resiste la classica torre che non crolla per soffiar di vento: anzi le torri cadono più presto degli edifizi bassi; e vennero perfino strappati dei ponti di ferro.

Il Réclus narra di un ventaccio terribile, che soffiò alla Guadalupa nel 1895: una bufera che involò una tavola di legno dello spessore di due centimetri. La tavola urtò contro il tronco di una palma e la tagliò netto, a quel modo che Tarquinio il Superbo, con una bacchettina, faceva cadere le teste degli alti papaveri come *lezione di cose* applicata alla politica.

Lo stesso Réclus aggiunge che dei frammenti di mobili vennero trasportati a 80 chilometri dal loro domicilio legale.

Il vento fa la pioggia ed il sereno, modifica i climi, è motore delle correnti marine: trasporta enormi quantità di acqua dalle regioni calde e le versa sulla terra ottenebrata; rimescola l'atmosfera, disperde i germi delle malattie, ed in ciò almeno il vento è benefattore.

I movimenti impetuosi dell'aria possono trasportare molto lontano le particelle solide. Nel 1875 cadde a Stoccolma una specie di nevischio polveroso, che imbrattò le strade e s'insinuò nelle case, imaginate con qual delizia per quelle donne, tanto meticolose per la nettezza.

Serve e padrone si mettevano le mani nei capelli per l'invasione della perfida polvere... venuta da 1900 chilometri, dai vulcani dell'Islanda!

Nel 482 le ceneri del Vesuvio caddero sulle terrazze di Costantinopoli.

La sabbia trasportata dal vento può deporsi sulle acque e galleggiarvi per un certo tempo. Caduta nei fiumi, rimane poco a galla; negli stagni sornuota a

lungo e può anche formare delle croste per la cementazione fatta dalla materia calcarea. Nelle lande della Guascogna diconsi *blouses* gli stagni per questa causa coperti da strati di sabbia cementata; chi incautamente vi sale sopra, per il suo peso, rompe la crosta e cade nell'acqua. Nelle dune delle Fiandre si trovano laghetti di acqua salmastra, coperti da polvere sabbiosa che il popolo denomina *pannes*.

Il Monnier, nel suo *Itinerario attraverso all'Asia,* descrive il pericolo dei *Kavirs,* che si trovano presso Korassan.

L'acqua salata di quegli stagni si ricopre di uno spesso strato ingannatore, fatto di sabbia e di sale. Un cammello — se non tutta una carovana — può venire inghiottita dallo spaccarsi della crosta.

Pare che il mar Rosso, al tempo dei Faraoni, comunicasse col Mediterraneo e che il vento abbia insabbiato la breve comunicazione, ora riaperta per opera del Lesseps.

Tutta la regione arabo-caspica venne dal vento coperta dalla lenta caduta della sabbia.

Terre feconde, paesi civili seppelliti dalla maledizione della sabbia!

Venga un poeta a raccogliere la leggenda delle duecento e sessanta città successivamente coperte dalla sabbia portata dal vento presso Khotan: una tradizione da racconto orientale. Ad ogni volta che una città scompariva sotto il lenzuolo fatale, i cittadini ne costruivano una più bella. Così

> Muoiono le città, muoiono i regni
> Copre i fasti e le pompe arena ed erba.
>
> TASSO.

Nella bassa valle del Nilo, *Mariette bey* trovò dei

ruderi coperti da 30 000 strati di sabbia separati da strati di sedimenti melmosi.

Ogni anno, dopo le inondazioni del fiume, si depongono in quel paese le sabbie trascinate dal vento *Khamsin*.

Sono dunque 30 000 anni che gli edifizi, costruiti da una civiltà precoce, predestinata a degenerare, esistono.

Le *bufere di sabbia* vennero osservate in tutti i deserti, e fin nelle steppe russe: dovunque è sabbia e vento

> Che muove a guisa d'onde e leva in suso
> E rota fin in ciel l'arida sabbia.
>
> ARIOSTO.

Il vento ha accumulato col tempo la roccia friabile detta *loess*, che in alcune località ha lo spessore di 100 metri.

Il *loess* sarebbe una posatura dell'aria: un deposito atmosferico. Il nome è d'origine germanica: benchè i depositi più importanti si trovino nell'Asia, dove il *loess* circonda della sua fertilità la zona centrale di altipiani e di catene dal Turkestan alla Cina. Il *loess* cinese copre 600 000 chilometri quadrati della sua terra farinosa, giallognola, permeabile all'acqua.

Non tutti i geologi riconoscono al *loess* un'origine *eolica* — poichè la vecchia mitologia non è del tutto distrutta e di tanto in tanto rinasce, se non altro, nei nomi scientifici. Eolo non era il dio del vento?

E certo che se ne trova a tutte le altezze, sui fianchi delle montagne: a 1800 m. nel Chansi; a 3000 nell'Outaï-chan.

Dalla Piccardia alla Polonia, le regioni coperte dal

loess furono occupate dall'agricoltura. La medesima materia, di origine aerea, copre le praterie americane e le *pampas* della Repubblica Argentina.

Soffiando sulle sabbie delle spiaggie marine e su quelle del deserto, il vento forma dei monticciuoli detti *dune*.

La duna della spiaggia è una vera onda di sabbia
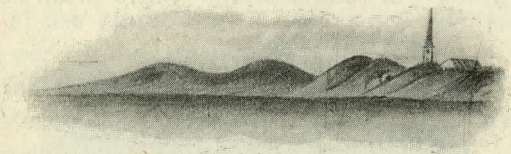
Fig. 40. — Dune di sabbia che invadono un villaggio.

che lenta invade la terra ferma (fig. 40) e la muta in deserto.

Vi erano nel 1666 villaggi e campi e frutteti e orti : rideva la vita con le canzoni delle donne nei dintorni di Saint-Pol-de-Leon, nella Bretagna : oggi, dove fu il lieto lavoro, è silenzio e morte, sotto uno strato di sei metri. La sabbia invase la terra con la velocità di 500 metri all'anno.

Le leggende vi dicono che ancora si sente sotto la sabbia il salmodiare dei preti nel coro!

Ma le dune litorali procedono generalmente molto più lente; invadono la terra col passo di 6, 10, 25 metri all'anno.

Passo di lumaca : ma fatale, spietato... come le celebri *orme* del *Ballo in maschera,* troppo derise, se considerate che i poeti moderni più celebrati si concedono maggiori licenze, ammirate dai fanatici.

Fortunatamente vi è modo di arrestare il progredire

della duna con la coltivazione di certe piante resistenti alle sabbie (fig. 41) e con appositi ripari: di impedire l'esterminio

> Di quell'arena ognor dai venti mossa.
>
> ARIOSTO.

Le dune possono venir ammucchiate in monticoli alti 200 metri.

Se i granelli di sabbia urtano contro di un ostacolo,

Fig. 41. — Pini marittimi, che arrestano l'invasione della sabbia.

vengono respinti indietro, formandosi attorno all'ostacolo stesso una specie di fosso, che finisce poi per essere superato.

Le dune dei deserti di sabbia possono essere fissate dall'acqua, da incrostazioni calcaree, dalla vegetazione stessa, che non manca di svilupparsi in basso, ben sapendosi che il deserto ha anche la sua speciale flora.

Ne avviene che queste dune del deserto formano delle vere catene, come si verifica nell'Ery del Sahara, esteso 10 milioni di ettari.

Singolare è l'osservazione del Toureau (*Une mission chez les Touareghs*) ... se non è suggestione.

Le dune del deserto variano di colore nella giornata, passando da un bianco che abbaglia e ricorda i versi dell'Ariosto

> Percuote il sol nel colle, e fa ritorno,
> Di sotto bolle il sabbion trito e bianco.

ad un colore smeraldino di mare lontano.

Ma il vento agisce anche corrodendo le roccie. Non è più lo

> Scherzo di villana auretta
> D'abbronzito guerriero in sulla guancia;

è un lavoro di lima, di una fresatrice meccanica.

Le sabbie trascinate dal vento intaccano le pietre, le consumano, le levigano.

Non si usa oggigiorno la sabbia per smerigliare il vetro e per ripulire gli oggetti di metallo?

Speciali macchine soffianti lanciano un getto di aria misto a sabbia silicea contro l'oggetto, e la sabbia intacca la dura materia.

Narra il Lapparent che nell'isoletta di Sylt, nel mare del Nord, il vento che trascina la sabbia sottile, non con la rapina di una bufera, ma con la lenta velocità di tutti i giorni, intacca, appanna i vetri delle finestre.

Scrive il medesimo Autore: Nei deserti della California lo stesso granito ed il quarzo assumono una superficie levigata e le roccie meno dure ne sono rigate in mille maniere. I geologi americani ed in particolar modo Blacke, Newberry e Gilbert osservarono notevoli effetti di questo lavoro meccanico nella California.

Delle roccie vennero assottigliate dal vento alla loro base e stanno come capitelli sul loro centro di gravità; altre possono oscillare e ricordando il quadretto dantesco:

> Noi salivam per una pietra fessa
> Che si moveva d'una e d'altra parte.

Il lungo soffiare può perforare una roccia, come avvenne a Corinto; può formare degli archi naturali, come nella catena di Obazzer, nel Sahara.

Per il vento si formarono le roccie isolate di Pario-Creek e di Rocher-Creek, in equilibrio instabile su piccola base parimenti rocciosa.

> Tu che vivi
> Guarda il mio palpito incessante
> D'amore su i corpi che foggio!
> Il mar glauco, il deserto raggio,
> Io li travaglio d'amore.
>
> D'ANNUNZIO.

Abbiam voluto dare alcuni esempi del lavoro del vento nella natura, mentre l'industria ha rinunziato quasi del tutto a servirsene.

Per quanto la meccanica abbia cercato di modificare i vecchi molini a vento, contro i quali si era armato Don Chisciotte, i motori a vento sono in decadenza anche nell'Olanda, che ne era la terra classica.

IL LAVORO SOTTERRANEO DELL'ACQUA.

Quell'acqua che viene bevuta dalla terra discende per le roccie permeabili e scorre quando incontra una roccia impermeabile.

Nel suo passaggio attraverso alla crosta, scioglie lentamente ciò che trova di solubile e può trascinare anche materiali insolubili come le argille. Vi sono, infatti, delle sorgenti fangose.

Le spaccature o faglie danno più passaggio facile all'acqua; per esse può discendere o risalire.

Le roccie calcaree vengono lentamente disciolte dall'acqua che contiene dell'acido carbonico, formando

dei bicarbonati solubili : viceversa queste acque mineralizzate, dove possono evaporare, formano delle incrostazioni, delle stalattiti, delle stalammiti.

Vi è dunque un'erosione sotterranea che viene minando la crosta di meandri e di caverne destinate a sprofondare ed a modificare così le configurazioni esterne di una regione, la cosidetta topografia.

Il *karst*, che si estende da Trieste a Corfù, attraverso l'Istria, la Dalmazia, la Bosnia, l'Erzegovina ed il Montenegro è a fondo eminentemente calcareo : ivi l'acqua corrode il sottosuolo, formando una rete di ruscelli sotterra.

Qua e là si aprono, in pianura come in montagna, dei pozzi naturali, dei ciechi baratri che mettono alle caverne.

La speleologia è una scienza moderna, che studia il mondo cieco delle caverne e degli *abissi*.

Gli abissi sono dei fori di forma e dimensioni differenti.

I pastori fanno attenta sorveglianza affinchè il bestiame non s'avvicini troppo a queste aperture pericolose.

Il diametro può essere piccolo o grande : talora sono profondi 200 metri. Per esplorarli, la discesa non è facile ; si devono portare corde, scale di corda, telefoni, tende, barche smontabili, fiaccole, lampade elettriche e vettovaglie.

Chi vuole discendere avrà anche una corda di salvezza contro la possibilità di uno svenimento.

Talora la scala oscilla nel vuoto ; le pietre che cadono dall'alto diventano un pericolo per l'esploratore, che può averne il cranio spaccato.

I *curiosi*, che non mancano in montagna come in

città, dove fanno da assistenti e da ispettori gratuiti a tutti i lavori pubblici e privati, sono, per questa causa, un imbarazzo ed un pericolo. Vengono dopo i cani.

L'animale intelligente non si può dar pace che l'uomo si cacci fra quei pericoli, e viene a saltellare abbaiando intorno alla bocca del pozzo, facendo cadere terra e pietre.

In fondo?

In fondo all'abisso spesso si trovano delle fessure chiuse da rottami caduti o trascinati dall'acqua, da argilla, da detriti.

Altre volte si discende in una grande sala sotterranea, come quelle di Bossea presso Mondovì o del rio Martino presso Crissolo.

A Rabanel, nel Hérault, un pozzo di 212 metri mette ad una gigantesca navata di cattedrale alta 150 metri.

Un filo di luce discende dall'alto.

La forma d'imbuto rovesciato che hanno spesso gli abissi terrestri, rende difficile di farsi sentire dall'interno. Quindi la necessità di telefoni portatili, col filo che si svolge da un rocchetto, onde il visitatore della caverna possa tenersi in comunicazione con quelli che rimangono sotto il sole.

Questi pozzi si trovano qua e là, come si disse. Agli Stati Uniti si dicono *sinks*, *dolinas* nella Carinzia, *catavotra* nella Grecia.

Talora si trovano in regioni oggi povere di acque e devono quindi essere stati scavati in altri tempi.

La terra si può adunque aprire... od almeno si è aperta in qualche luogo.

Chi non ricorda il celebre e tragico:

«Apriti, o terra, vivo m'inghiotti»?

Ma non sempre gli abissi sono un effetto del cedere del terreno, dello sfasciarsi della volta di caverne scavate dalle acque sotterranee in roccie molto solubili come il calcare. Spesso invece sono delle semplici fessure, degli spacchi della crosta terrestre.

La loro profondità è insignificante rispetto al raggio della terra. L'abisso più profondo che si conosca sarebbe, secondo il Martel, quello di Trebicino, presso Trieste, che va a 322 metri. Ma questa non è tutta opera naturale, giacchè anni sono gli ingegneri fecero delle ricerche in questo pozzo per trovare dell'acqua potabile da condurre a Trieste ed aprirono nuove comunicazioni.

È dimostrato che la causa dei pozzi naturali non è *eruttiva,* siccome si volle supporre per molto tempo.

Talora gli abissi mettono capo a laghi e fiumi sotterranei, con fragorose cascate, scherzi di stalattiti e di stalagmiti, colonnati di candido marmo alabastrino, ogive da tempi gotici, infiorescenze pietrose su cui scintillano i riflessi della luce di magnesio.

Il Martel scoprì in un abisso della Lozère le più alte stalagmiti che sinora si conoscano.

È una foresta di pietra. Le cime più alte raggiungono 30 metri.

Questa costruzione venne fatta dalle stille d'acqua cariche di particelle pietrose. In che tempo?

Ma prima che usciamo a riveder la luce diffusa, che allo sbucare dalle caverne prepara delle sorprese di fantasmagorie come se durante la peregrinazione sotterranea il mondo si fosse mutato, il fondo degli abissi sarà anche occasione ad osservazioni *utili, pratiche.*

L'acqua che scorre nelle caverne può essere pericolosa.

Gli abitanti hanno l'abitudine di gettare in questi abissi gli animali morti. Un modo di sbarazzarsi, per mezzo di queste *oubliettes* naturali, della materia putrescibile.

Le fontane che sono alimentate da queste acque possono adunque essere infette. I microbi

Sorgeran presto ognun di sua caverna.

Ciò avvenne già più d'una volta! Già da qualche anno gli igienisti notarono delle vere epidemie prodotte da acque di fontana, epidemie che non hanno altra spiegazione.

Nell'Austria si trovò un modo eroico di impedire che i contadini continuassero a gettare gli animali morti di malattia negli abissi. Se il fatto è risaputo dall'autorità, il colpevole è obbligato di andare a ripescare la carogna giù nel fondo, dove si trova.

Che alcuni abissi siano delle vere *ghiacciaie* naturali non farà gran meraviglia.

L'aria fredda non è più pesante della calda? Nell'inverno quest'aria si inabissa e rimane.

Si fa così in certi abissi una vera provvista di freddo per l'estate.

Forse anche l'agricoltura potrà in avvenire ottener profitto dalle caverne, convertendole in serbatoi d'acqua per l'irrigazione. Non si parla oggi sul serio di fare dei serbatoi artificiali per trattenere l'acqua dei torrenti alpini?

Vi è chi va più oltre e pensa di deviare col tempo il corso dei torrenti, versandoli nelle caverne per impedire le inondazioni!

Non si sa mai dove si andrà a finire... quando si ha incominciato.

IL LAVORO SUPERFICIALE DELL'ACQUA.

Le acque correnti hanno composizione relativa al bacino dal quale discendono al mare.

Si cita il rio Vinegro che conterrebbe un po' di olio di vetriolo: una *limonata solforica.*

Il tratto superiore dei fiumi ha la natura di torrente (*thalveg*) ed ivi specialmente è importante il lavoro di erosione.

Allorchè un fiume trova dei dislivelli, si faranno le *rapide* con produzione di onde, rapide che costituiscono ostacolo serio alla navigazione, come le *Porte di Ferro* del Danubio.

Nel basso Congo le rapide insuperabili necessitarono la costruzione di una ferrovia sussidiaria.

Dopo vengono le cascate o cateratte, e sono celebri quelle di 80 metri del Niagara e quelle dello Zambese (Victoria), di 60.

Le cascate a poco a poco si trasformano in rapide ed il dislivello risale verso la sorgente... *a monte.*

Allorchè le acque cadenti assumono un movimento vorticoso, finiscono per formare delle escavazioni rotonde, le celebri *marmitte dei giganti,* le quali possono trovarsi disposte in serie.

Le pietre messe in movimento giratorio dall'acqua scavano la roccia. Invece del proverbio antico, si può dire che *lapis cavat lapidem.*

Indietreggiano le cascate spumeggianti, siano quelle del torrente alpino siano le cateratte del Nilo.

Forse, siccome 'l Nil, d'alto caggendo
Col gran suono i vicin d'intorno assorda.

TASSO.

L'erosione del letto dei fiumi è un fenomeno generale.

Rapido fiume che d'alpestre vena
Rodendo intorno, onde il tuo nome prendi,
Notte e dì meco desioso scendi
Ove Amor me, te sol Natura mena.

PETRARCA.

Secondo la natura delle sponde il fiume formerà del-

Fig. 42. — Un cañon.

le superficie oblique oppure delle gradinate dette *terrazzi*.

Il massimo dell'erosione si trova nei *cañones* del Colorado, dove le pareti possono essere alte 2000 metri (fig. 42).

Le piramidi di erosione.

L'acqua e l'opera del vento lavorarono le curiose *piramidi,* spesso coperte da un grosso masso, sorretto come cappello dalla cima. Di questo comune fenomeno, che può esser osservato *in piccolo* sopra gli argini fangosi, dove i ciottoli rimangono sostenuti da piccoli coni, esistono esempi veramente grandiosi. Le stesse roccie calcaree (fig. 43) possono presentare delle frastagliature di piramidi, delle intaccature nei loro strati, e appariscono allora come ruine di mura ciclopiche.

Fig. 43. — Piramidi d'erosione in una roccia calcarea.

Riproduciamo (fig. 44) da una fotografia i *fantocci* che l'erosione lenta scolpì presso S. Costanzo, nel comune di Dronero. Con quella loro pietrona sostenuta da una colonna, sembrano giganteschi funghi pietrificati.

Le frane.

Nel 1898 si vide la popolazione di un paesello nella valle del Chisone rivoltarsi contro i suoi amministratori eletti perchè avevano venduto un bosco di proprietà comunale! Quei montanari prepararono la resistenza difensiva contro gli agenti del compratore.

Oggi che si è costituita anche in Italia una società di amici degli alberi, e si celebra ogni anno la festa delle piante, l'*Arbor day* americano, doveva essere ricordato questo fatterello, che dimostra come sulle Alpi si conoscano i benefizî delle foreste e che se per tanti anni
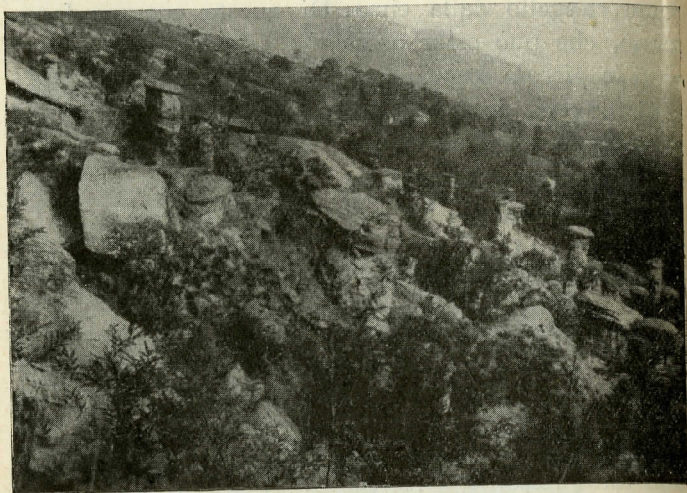
Fig. 44. — I fantocci di S. Costanzo (Dronero).

lassù si fece strage di piante, ora si imparò quali danni provengano dal diboscamento.

Non parliamo delle influenze meteorologiche delle foreste, per cui nei boschi le quotidiane variazioni della temperatura sono meno estese e più lenta si compie la fusione della neve. Il Baudrillard scrisse che la distruzione delle foreste è il segnale foriero del declinare di un popolo, il che è forse un dir troppo: ma è innegabile che le foreste dei monti sono in parecchi modi benefiche, così da farci approvare l'iniziativa di

Sterling Morton, che dal 1872 istituiva il giorno della festa delle piante nello Stato di Nebraska.

Utili contro le inondazioni, le piante giovano anche con le loro radici ad assodare il terreno contro lo smottare delle terre, che è una frequente catastrofe dei paesi montuosi. Le radici filano lontano, si ramificano sotterra e formano come un feltro atto a trattenere i terreni scorrevoli sui piani molto inclinati.

Le frane sono infatti conseguenza del lavoro di erosione delle acque sotterranee, che rendono mobile il terreno unito e quello delle acque superficiali.

Queste acque, se trovano strati permeabili discendono in correnti a dar origine alle fontane: ma se incontrano degli strati argillosi e non trovano sfogo in basso, l'acqua cambia questi strati in un fango su cui un brutto giorno discenderanno fatalmente le terre superiori. Ciò si verifica specialmente nei terreni vulcanici, dove degli strati di lava ricoprono altri strati di ceneri vulcaniche.

Celebre rimarrà sempre la catastrofe avvenuta nel 1875 all'isola della Riunione.

Verso le cinque pomeridiane del 26 novembre due grosse montagne si sfasciavano e più basso coprivano ricche piantagioni ed un villaggio. Il fenomeno grandioso, da far pensare ai vecchi *cataclismi* che ammetteva la scienza antica, si compieva in brevi minuti.

L'isola della Riunione nacque nell'Oceano indiano per un'eruzione sottomarina: nè oggi tace completamente in quell'isola il lavoro del vulcanismo. Di tanto in tanto il *cratere che scotta* dà qualche piccola eruzione. Era quindi naturale, all'annunzio che ne venne dato in Europa, che si pensasse ad un formidabile risvegliarsi dell'attività vulcanica. Invece la colpevole era stata l'acqua.

Le due montagne, il *Gros Morne* ed il *Piton des Neiges* si inabissarono nella *pianura della Gran sabbia* con fracasso spaventevole, lanciando dei massi alla distanza di tre chilometri, rompendo dei colonnati di basalto, riempiendo burroni e valli, chiudendo il corso alle acque.

Nè mancarono gli episodi... comici, per chi vuol sorridere ad ogni costo. Un piccolo podere sdrucciolò di trecento metri e si fermò senza che la casa fosse distrutta, senza che un albero fosse sradicato, senza nessuna disgrazia. Quel piccolo podere aveva attraversato un grande burrone!

Il Vélain era stato profeta di questa mala ventura per quel *circo,* quando era venuto a studiare la geologia dell'isola. Purtroppo non si badò alle sue parole prudenti e fatidiche e sessantadue persone vennero seppellite in quella ruina.

L'attività vulcanica nell'isola della Riunione è ora concentrata all'est: una povera attività che si rivela in minuscole eruzioni. Il Piton des Neiges era un avanzo di antico cratere dolcemente inclinato, che metteva ad una pianura — il fondo del cratere — oggi seppellita sotto 40 metri di rottami.

I fianchi di questa montagna erano fatti da strati di lave e di basalti, sorretti da strati di ceneri, scorie e lapilli.

Le acque che s'infiltravano attraverso agli strati superiori avevano scavato ampi spazî e si sentivano rumoreggiare sotto i piedi.

I feldspati venivano decomposti, formando dell'argilla, e dalle radici del monte scaturivano per le fessure dei veri torrenti di fanghiglia.

Non è impossibile che un piccolo terremoto sia stato

occasione a questo scoscendimento; forse una scossa insignificante, che per altri terreni sarebbe passata inavvertita.

Dante, parlando della frana degli Slavini di Marco, pensava pure alla possibilità di un terremoto:

> Qual è quella ruina che nel fianco
> Di qua del Trento l'Adige percosse
> O per tremuoto o per terreno manco,
> Che da cima del monte, onde si mosse,
> Al piano è sì la roccia discoscesa
> Ch'alcuna via darebbe a chi su fosse.

Il danno maggiore delle frane è appunto quando chiudono la via alle acque.

Nel 1811 cadde nel Delfinato una frana, che formò diga al corso della Romanche.

In breve tempo si formò un lago di dieci chilometri di lunghezza e della profondità di venti metri.

Trentott'anni durò questo lago, che copriva terre feconde. Le rustiche casette spiccavano sotto il cristallo dell'acqua limpida ed una generazione di pescatori gettava le reti dove prima erano praterie... come nella ballata. Un giorno la diga naturale si ruppe e vi fu inondazione per le terre che si trovavano più basse nella valle.

Un simile disastro succedeva lungo il corso dell'Indo nel 1841.

Cadeva una grande frana dal monte Nauga Parbat. Erano seicento milioni di metri cubi della montagna che si erano staccati ed in parte cadevano nel fiume.

Si produsse un'onda alta dieci metri che portò la devastazione lungo le rive del fiume.

Fra le frane recenti ricordiamo quella di Sant'Anna di Pelago, in quel di Modena (1896) e quella che nello

stesso anno dava origine al lago d'Ambria in Val Serina.

Talora l'uomo procurò il suo danno aiutando il lavoro d'erosione che preparava la frana.

Così avvenne, per esempio, a Plattenberg, nella Svizzera. Presso Elms precipitava nel 1881 una frana del volume di dieci milioni di metri cubi.

Il triste fenomeno si sarebbe verificato ugualmente; ma lo accelerò una cava di pietre praticata alle falde del monte, la quale distrusse il sostegno, come puntello di nave che si vari.

La frana di Rossberg, nella Svizzera, trascinò in basso un tratto di montagna lungo un chilometro e mezzo.

Questa frana seppellì 450 uomini.

Preparano le frane i fenomeni di soluzione dei minerali. Vi sono infatti dei minerali solubili.

Oltre il sal comune, il gesso ed il carbonato di calcio sono notevoli per la loro solubilità nell'acqua.

Se si trovano depositi di questi minerali, sotto le pianure si formeranno caverne e quindi avvallamenti.

Si formeranno così i cosidetti pozzi naturali, gli *abissi* che qua e là si aprono in precipizî spaventosi.

Sui fianchi dei monti queste erosioni sotterranee saranno la preparazione delle frane grandi e piccole.

Nelle grandi frane si verificano dei fenomeni secondarî.

L'aria mossa dall'impeto della frana diventa vento impetuoso che atterra le case e schianta gli alberi.

A Plattenberg si videro disfatti dei *chalets* prima che giungesse la frana; si videro anche gli uccelli cadere inerti a terra.

Il grande lavoro sviluppò del calore, e gli spettatori

narrano di aver osservato delle sorgenti di vapore sollevarsi dalla massa della frana, che pure obbedisce alla legge del movimento accelerato.

Contro queste grandi frane non giovano certamente le radici delle piante: ma giovano invece contro le frane in miniatura, che fanno il danno e talora la rovina dei piccoli proprietari.

Quanto alle grandi frane, la scienza può molto spesso prevederle. Prevedere un male senza poterlo impedire non sarà una grande vittoria, ma è sempre una cosa utile, che può salvar vite umane.

Anche la geologia, anche lo studio di quello che sta sotto i nostri piedi, può riescire profittevole e degno di riguardo per coloro che nella scienza null'altro cercano che il vantaggio.

I quali, se non hanno tutta la ragione, non hanno neppure tutto il torto.

POZZI E SORGENTI.

L'acqua che scorre nel profondo sopra uno strato di roccia che non la lascia discendere oltre, darà origine alle comuni sorgenti di acqua potabile (fig. 45 e 46): quella che discese più profondamente ed incontrò dei minerali solubili, ritornerà alla superficie più o meno mineralizzata.

Per fare i pozzi d'acqua potabile si discende con lo scavo appunto finchè si incontri uno strato impermeabile ed in questo si pratica un serbatoio che verrà riem-

pito finchè continuerà la discesa sotterranea dell'acqua, secondo lo schema segnato dalla fig. 47.

In certe località gli strati impermeabili sono molto

Fig. 45. — Sorgente d'acqua potabile.
a sabbia, *b* strato d'argilla, che dà luogo alla sorgente *s*, *c* calcare.

profondi e l'opera dello scavare un pozzo riesce costosissima.

Avviene anche che l'acqua si trovi compresa fra due strati impermeabili e sotto una certa pressione.

In tal caso, facendo penetrare verticalmente nel terreno dei tubi di metallo (fig. 48), allorchè l'apertura inferiore incontra l'acqua, essa s'innalza nel suo in-
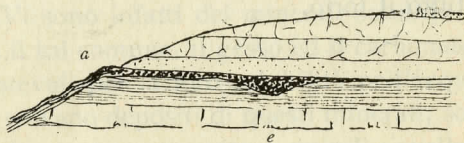
Fig. 46. — Sorgente.
a calcare, *b* sabbia acquifera, *c* argilla dove s'accumulano le acque specialmente nella depressione *e*, *d* uscita dell'acqua.

terno e può zampillare in virtù della legge fisica per la quale un liquido tende a risalire all'altezza del livello nel serbatoio dal quale proviene.

Le acque minerali possono contenere diversi sali di azione medicinale, e la terapeutica ne trae profitto, specialmente quando contengono ioduri, sali di ferro, composti arsenicali, ecc.; ma qui parliamo specialmente delle sorgenti di acqua potabile.

Cantano i poeti le fresche linfe delle fontane... ed il

termometro ci dimostra che queste acque sono calde. Noi non ci meraviglieremo di questa rivelazione, pensando che basta discendere in cantina d'inverno per trovare un tepore d'aria che consola. Sotterra ci si sta caldi, e più si discende maggiore è il calore.

L'acqua di pioggia è acqua distillata; ma si immagini se passando attraverso alla terra non si carica di materie solubili! L'acqua *pura*, il *protossido d'idrogeno*, la trovate dal chimico: invece le acque potabili contengono sostanze pietrose disciolte e materia organica. L'acqua della chimica non sarebbe igienica, non piacerebbe... e coste-
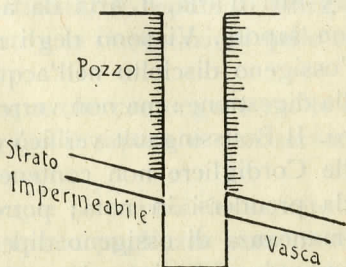
Fig. 47. — Schema di pozzo.
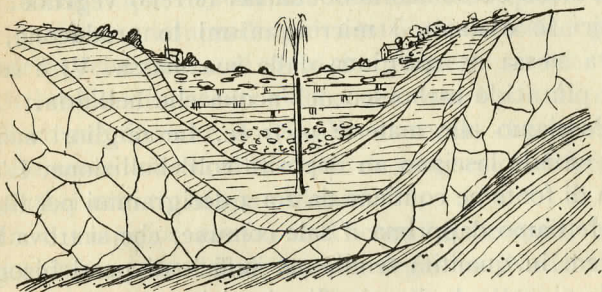
Fig. 48. — Strato d'acqua chiuso tra due strati di argilla.

rebbe troppo. Bisogna pensare che siamo fatti più d'acqua che d'altro: Wiel e Gnehm calcolarono che l'acqua compone il 70 per cento del peso dei nostri tessuti.

Calda d'inverno, fredda d'estate per quel termome-

tro di confronto che è la sensibilità umana, l'acqua di fonte è la migliore. Supera anche quella dei ghiacciai.

L'acqua di fonte contiene dapprima dell'aria, ed è necessario che l'acqua sia aereata non solamente per i pesci. Un metro cubo d'acqua deve contenere da 18 a 25 litri d'aria. L'aria dà all'acqua un po' del suo buon sapore. Vi sono degli autori che attribuiscono all'ossigeno disciolto nell'acqua un'influenza speciale sulla digestione : ma non vorremmo giurare che ciò sia vero. Il Boussingault verificò che certe acque malsane delle Cordigliere non contenevano ossigeno. Il fatto è da prendersi in nota; potrebbe tuttavia darsi che la mancanza di ossigeno dipendesse da un soverchio di materia organica, che consuma l'ossigeno e produce l'acido carbonico. Così l'ossigeno non sarebbe un elemento attivo dell'acqua, ma la sua mancanza dimostrerebbe l'abbondanza di elementi nocivi.

L'acido carbonico abbonda nel terreno vegetale. Le radici lo esalano, i microrganismi lo producono, la terra stessa ne sprigiona dalla sua massa. Vi è sempre più acido carbonico nell'acqua che nell'aria.

Passiamo alle materie pietrose. Le migliori acque del mondo lasciano un deposito coll'ebollizione. L'acqua di fonte ne contiene da 2 a 3 decigrammi per litro.

Mettiamo dapprima il sale comune, che si trova nei terreni in quantità tenui, ma sufficienti per i bisogni delle piante e degli animali selvatici.

Nelle buone acque di fonte il sale si trova in quantità tenuissime; nei pozzi della città talora è abbondante per le infiltrazioni dei pozzi neri. Si dimostra il sale, ed in generale i cloruri, con qualche gocciola di soluzione di nitrato d'argento. Questa soluzione è limpida; ma se incontra del sale forma del cloruro d'argento, che rende l'acqua lattiginosa.

Più abbondante sarà il bicarbonato di calcio. L'acqua ricca di acido carbonico scioglie il carbonato di calcio convertendolo in bicarbonato: quindi, in contatto dell'aria, il bicarbonato si decompone in acido carbonico e carbonato solido.

Così, particella per particella, si depone il marmo; così si formano le stalattiti e le incrostazioni nelle caverne.

È noto a tutti che le acque che contengono molto di sali calcarei non disciolgono il sapone e non servono per cuocere i legumi.

Il sapone in queste acque si cambia in sapone di calce, che è insolubile e forma pagliuzze bianchiccie. Dapprima il sapone combinasi così con tutto il calcio che si trova nelle acque, e dopo solamente potrà disciogliersi nell'acqua e formare la spuma.

Il gesso che rende le acque nocevoli, difficilmente si trova nelle acque di fontana. Pessime sono queste acque gessate, producendo nel ventricolo il fetido gas solfidrico, che puzza di uova putrefatte.

Altri minerali disciolti nelle acque sono i silicati, dai quali si può formare il cristallo di rocca, che trovasi regolarmente nei capelli; i sali di magnesio, il ferro, i fosfati, i nitrati, lo spato fluore.

Ma il maggior merito dell'acqua di fontana, sta nella minima quantità di materia organica. Notisi che qui si parla di acqua presa direttamente alla vena liquida e non di quella raccolta nei bacini rivestiti di muschi, di epatiche, di veroniche e di nasturzi. Appena l'acqua si spande al contatto della luce e dell'aria la vita se ne impadronisce, e se il Proust giudica come purissime le acque in cui vivono certi molluschi, ci è permesso di pensare che dove vivono, i molluschi trovano da mangiare.

È pur vero che l'Emmerich, in uno studio sulle acque di Monaco, dichiara che sono innocue le acque che contengono solamente 1 : 20 000 di urina e di materie fecali; ma le acque prese alla sorgente, con un opportuno sistema di *captage*, sono monde di queste misture per lo meno poco pulite.

Andate a prendere le acque correnti lontano dalla città... prenderete sempre delle acque di lavatura, che raccolsero i prodotti della putrefazione. Così ai ruscelletti che dai verdi colli discendono

Facendo i lor canali e freschi e molli

preferiremo l'acqua che filtrò attraverso agli strati del terreno in cui l'azoto organico si è combinato negli innocui nitrati. Questa è l'ultima trasformazione dell'azoto *che visse*. Dei fermenti speciali consumano la materia organica e producono il *salnitro*, che ritornerà alle piante, alla circolazione vitale.

Secondo molti igienisti si deve tollerare nelle acque una certa quantità di materie organiche, ed è certo che la statistica riconosce buone certe acque che non otterrebbero l'approvazione del chimico: tuttavia il limite di tolleranza è sempre molto basso.

Questa materia organica è invisibile all'occhio: passa attraverso ai filtri.

D'altronde anche fra i microrganismi viventi nelle acque, molti sono perfettamente trasparenti, invisibili, e si dimostrano solamente colorandoli coi reattivi chimici.

Le acque delle fonti contengono pochi microrganismi viventi. Sappiamo che non tutti i microbî sono dannosi e che forse alcuni sono utili. Non è gran tempo che il Mitscherlich scriveva che « la vita è una putre-

fazione. » Intanto, poichè questi esseri microscopici non portano la loro fedina penale, meglio stare alla lontana da tutti e cercare le sorgenti... magari colla bacchetta divinatoria dell'antica *rabdomanzia,* a cui ancora oggi vi sono gli imbecilli che credono, come ai tempi passati, quando l'abate di Vallemont scriveva il suo grosso « Traité de la Baguette divinatoire. »

GEYSERS E SORGENTI CALDE.

Fu per un capriccio superbo della principessa Gilda, una bellezza bionda e proterva della Norvegia, che venne scoperto il *golfo fumante.*

Fumava allora ed ancora fuma nell'ora presente il golfo di Reykjanes nell'Islanda; la sorgente calda continua a zampillare presso la città mentre l'onda si espande sulla nera sabbia basaltica seminata di avanzi puzzolenti di merluzzo.

Narrano le tradizioni che la principessa Gilda aveva rifiutato la mano di sposa ed il corno ospitale pieno d'idromele ad Harald il rosso, il potente Harald... perchè non era il primo fra quei tanti *iarl* dell'antica Norvegia, pirati del mare e piccoli sovrani di terraferma.

Ed Harald lanciò la picca all'uso germanico, giurando che non avrebbe mutato camicia e non si sarebbe tagliati i capelli finchè rimanesse un altro re nella Norvegia.

Dopo dodici anni di guerra egli aveva compito il suo voto; e quei pochi reucci che non erano stati uccisi erano scappati eroicamente.

Ralf il camminatore venne in Normandia; Eric il rosso scoprì il Banco di Terranova ed il Canadà, Flocki l'Islanda, la terra fumante.

Quest'ultimo da lungo tempo errava per il mare sul suo *dragone di guerra*, la lunga nave vestita di lastre di bronzo che portava lo stendardo argenteo dal corvo sacro ad Odino, in cerca di terre da conquistare.

Tre corvi aveva recato dalla patria.

Il primo s'involò ancor presso la Norvegia; liberato il secondo, esso ritornò alla nave; il terzo scomparve verso il Nord.

Flocki ed i suoi seguaci seguirono fidenti la via del Nord e scoprirono la terra dove *latte e grasso sudavano le roccie.*

Ma perchè, in questo caso, la denominarono la terra dei ghiacci?

Intanto, per la suggestione dell'esagerazione, incominciò subito un'emigrazione dalla Norvegia. Oggi gli abitanti non portano più la mazza d'armi e non recidono più la testa ai prigionieri di guerra, perchè facciano corteo ad un principe alla sua entrata nel paradiso di Valhalla; si nutrono di latte di pecora e di merluzzo salato! Una parte dell'Islanda è coperta da immensi ghiacciai; nella rimanente dirupi di basalto, scogliere di lava, vulcani e sorgenti termali e geysers.

Le eruzioni dei vulcani vi sono frequentissime. Se ne verificarono ottanta all'anno per secoli.

I geysers sono delle sorgenti intermittenti di vapore. Nell'Islanda ve n'ha una cinquantina.

Chiudiamo gli occhi... ed immaginiamo un viaggetto alla terra dei geysers.

Nelle fattorie lontanissime l'ospitalità è una legge.

Il più povero discendente degli antichi eroi del mare imbandirà quanto di meglio conserva nella dispensa.

Ogni capanna ha la camera per il forestiero.

Ci daranno del salmone... molto inoltrato : se l'imbandigione è ricca converrà ingoiare un piatto al grasso di agnello, una specie di pomata dolce, dopo il piatto nazionale, il welling, che è una minestra dolce condita coi frutti dell'*Empetrum nigrum*. All'uopo si sturerà la bottiglia delle grandi occasioni. Poche parole e molte toccate di bicchiere. Ad ogni sorso guardare il vostro ospite attraverso al bicchiere per non fargli scortesia ed offesa.

Il galateo, si sa, ha le sue varianti!

Da noi, per esempio, non si accetterebbe l'uso di annunziarsi di notte dal camino.

Laggiù invece si sale sul tetto coperto di neve e si parla nella nera buca, come in un tubo acustico.

I geysers dell'Islanda sono manifestazioni locali, speciali, del vulcanismo che lavora e lavorò in tutta l'isola : le lave coprirono larghi laghi e probabilmente copriranno quelli nei quali ora nuotano il *cigno gentil* del Loengrin e gli *eiders* dalla preziosa piuma.

Le lave formarono un anfiteatro sul lago di Thinvalla : nella platea il popolo antico si raccoglieva in assemblea.

Nell'anno 1000 vi stavano riuniti, appunto per decidere se si doveva adottare la religione di Cristo, quando giunse l'eco di una terribile eruzione.

— Odino vuol castigare gli infedeli! — gridò un vecchio.

Ma Saorro Gode sorse infiammato nel viso e battendo con la lancia il suolo vulcanico domandò all'assemblea :

— E che ragione aveva Odino quando coprì di lava il Thianwalla?

Gli islandesi convinti si fecero battezzare.

Eloquenza primitiva!

Il grande geysers lancia acqua caldissima e limpidissima mista a pietre sino all'altezza di 50 o 60 metri. Vi è una colonna principale ed attorno sono getti secondari, inclinati, formanti un pennacchio (fig. 50).

Allo stridere del vapore, al sentir fremere il suolo sotto i piedi, ai rombi sotterranei vi accorgete di trovarvi sul coperchio bucherellato di una caldaia e pensate ad allontanarvi al più presto da quel pandemonio che poco di buono promette.

Ma non sempre i geysers vi dànno lo spettacolo all'ora indicata: possono ritardare, anche di molto.

Il principe Napoleone, venuto a visitarli nel 1856, si stancò di far anticamera e se ne tornò mortificato in Francia.

Lo stesso avvenne nel 1876 al re di Danimarca, verso il quale il geysers avrebbe dovuto essere più compiacente, poichè appunto allora quel re aveva concesso all'Islanda la costituzione.

Lo *Strockr* (fig. 50) facilmente si decide a dare uno sbuffo se gli chiudete la bocca con terra ed erba. Così chiuso da un tappo, il geyser subito cessa di stridere nel fondo, poi la terra trema e viene un getto di acqua nerastra bollente.

Quale la causa?

Era il gigante Surtur, il principe nero del fuoco, che si sbizzarriva... secondo le saghe...

Oggidì la scienza spiega il fenomeno in modo più semplice. Le pareti del pozzo sarebbero riscaldate da emanazioni vulcaniche e l'acqua che vi si infiltra pas-

serebbe istantaneamente in ebollizione quando è arrivata ad una certa altezza, dove appunto la temperatura è più elevata.
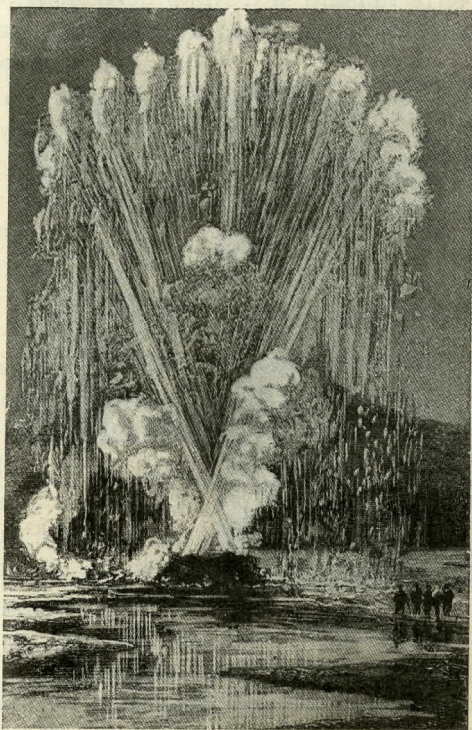
Fig. 49. — Il geyser di Firehole.

La temperatura dell'acqua al livello superiore nel pozzo del gran Geyser d'Islanda è di 89°; ma alla profondità di 22 metri, prima di ogni... singhiozzo, è di 127°.

Per regola le emissioni di vapori si verificano ogni

24 o 30 ore, e mandano la bellezza di 160 metri cubi d'acqua. Il *lavoro* è su per giù, quello di una caldaia da settecento cavalli-vapore.

Altre terre fumanti si trovano nella nuova Zelanda, dal vulcano di Tonganrivo all'isola Whakari, detta appunto l'isola fumante. T. von Hochstetter vi contò 76 geysers nella sola valle di Waicato.

Fig. 50. — Il geyser Strokr in eruzione.

Là si trovano a migliaia le sorgenti termali (fig. 51). Innumerevoli sorgenti versano le acque caldissime nel lago di Rotomahana; una cascata di venticinque metri saltella su gradini di opale. Talvolta dalle fonti che alimenta questa meravigliosa cascata l' acqua si innalza in una colonna...

Vengono dopo i geysers del Parco nazionale americano di Yellowstone, nelle montagne Rocciose.

Un buon americano del Nord non dimentica di fare nella sua vita una visita a quel vero teatro di fisica terrestre, dove fra migliaia di bocche eruttive, in mezzo a tutte le scene del vulcanismo, vi sono circa 70 geysers attivi.

Là il *Vecchio fedele* ogni 65 minuti emette il suo pennacchio... con accompagnamento di musica.

Quest'*Old Faitful* viene citato come esempio di regolarità ai fanciulli. È un geyser cronometrico, un orologio di precisione... La fisica del globo applicata alla pedagogia! L'acqua di molti geysers semina attorno particelle di silice idrata, cioè di opale (fig. 52).
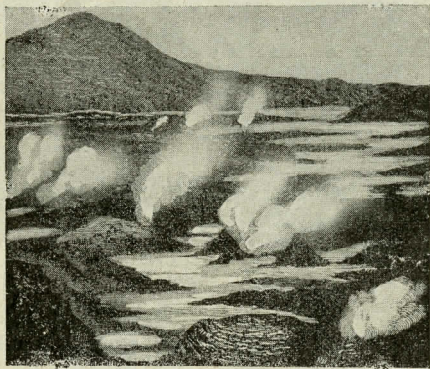
Fig. 51. — Sorgenti calde della Nuova Zelanda.

La bocca si trova in fondo ad una conca fatta di strati di questa materia, e nuovi strati si vengono sempre formando.

Gli americani ricchi scrivono il loro nome sul cono con una punta d'acciaio: il guardiano s'incarica di spedire in pacco postale il pezzo di opale, ricoperto da nuovi strati pellucidi sotto i quali apparisce il nome.

Una pietrificazione della firma!

Oggi che si parla di una fossilizzazione dell'*imponderabile,* non vi pare che questa potrebbe dirsi imbecillità fossilizzata? E noi ci meravigliamo al veder coperti di nomi i monumenti nostri, i ruderi e gli atri muscosi!!!

Un lavandaio cinese fece una scoperta... per caso.

Il caso, come si sa, si trova quasi sempre sulla storia delle scoperte, grandi e minuscole.
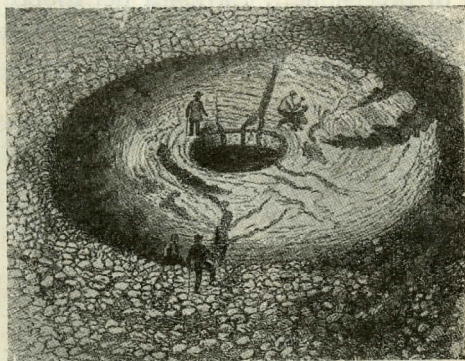
Fig. 52. — Bacino opalino di un geyser.

La mela di Newton non è certamente una novità; ma venne tante volte servita in tavola, che i lettori mi perdoneranno se non l'ho potuta tenere nella sporta.

Fig. 53. — Soffioni per l'estrazione dell'acido borico a Larderello (Pisa).

Dunque il lavandaio cinese — giacchè in America i panni vengono lavati dai cinesi immigrati — avendo versato dell'acqua insaponata in un geyser ne ebbe la *ricevuta* con una esplosione.

I fisici spiegano questo fatto con la sopraliquidità. L'acqua può venir riscaldata a temperature superiori a 100°, pur che si riscaldi lentamente e senza scosse.

Al più piccolo tremito quest'acqua soprariscaldata passa tutta allo stato di vapore.
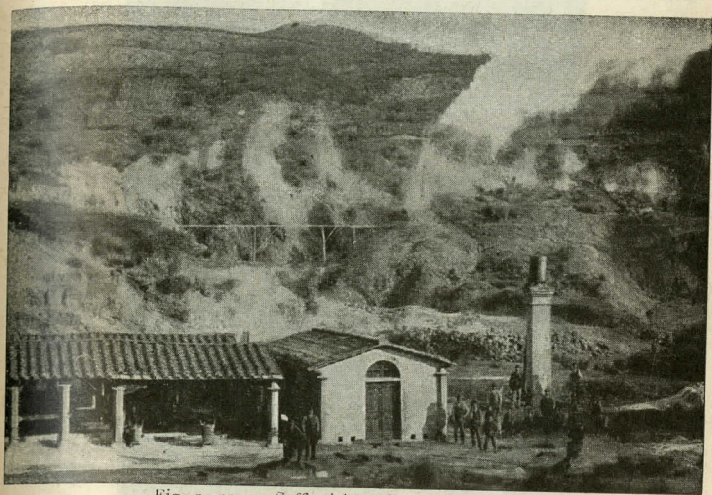
Fig. 54-55. — Soffioni boraciferi a Lustignano.

I soffioni di Monte Cerboli, di Castel Nuovo, di Monte Rotondo, di Lustignano nella Toscana rappresentano un fenomeno molto analogo a quello dei *geysers*. Non hanno un cono, ma sbuffano da vasche d'acqua dette *lagoni* (fig. 53). L'acqua dei lagoni contiene silice, diversi sali ed il prezioso *acido borico*, utile nell'industria e non del tutto inutile come disinfettante, sebbene a questo riguardo la medicina lo abbia quasi abbandonato per altri composti egualmente innocui e più efficaci.

Scriveva la signora Meunier: « Il Larderel, un operaio francese, diede all'Italia una fortuna: in una re-

gione deserta della Toscana fece sorgere Larderello. Gli orifizi dei soffioni sono coperti da serbatoi nei quali si raccoglie l'acido borico. »

Larderello infatti è il centro della produzione di questa sostanza: è una piccola città fumante.
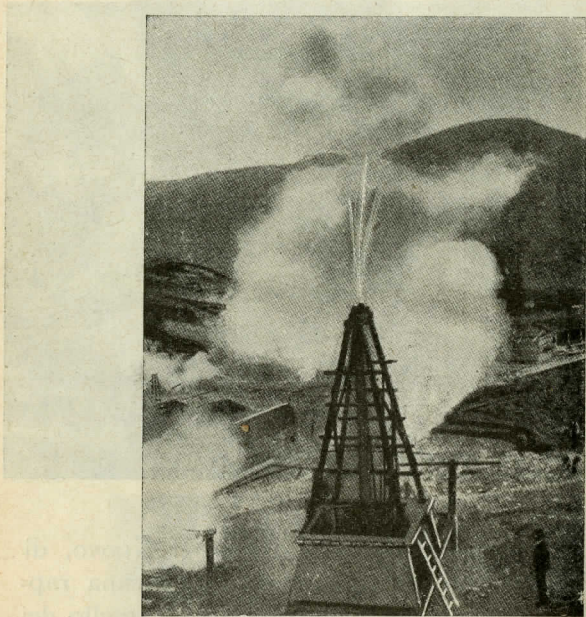
Fig. 56. — Sfulminazione di un vapore. (Lagoni di Larderello).

Ma l'industria non si limitò a raccogliere il ricco vapore naturale. Oggigiorno col mezzo dei pozzi artesiani ottiene dei soffioni artificiali.

Allorchè il tubo di acciaio del pozzo artesiano penetra nei serbatoi del vapore che si trova ad altissima pressione, avviene una specie di detonazione, una vera esplosione, come da un cannone paragrandine (fig. 56).

Le sorgenti termali sono l'ultima espressione del vulcanismo.

Allorchè si è spento il focolare profondo e tacciono
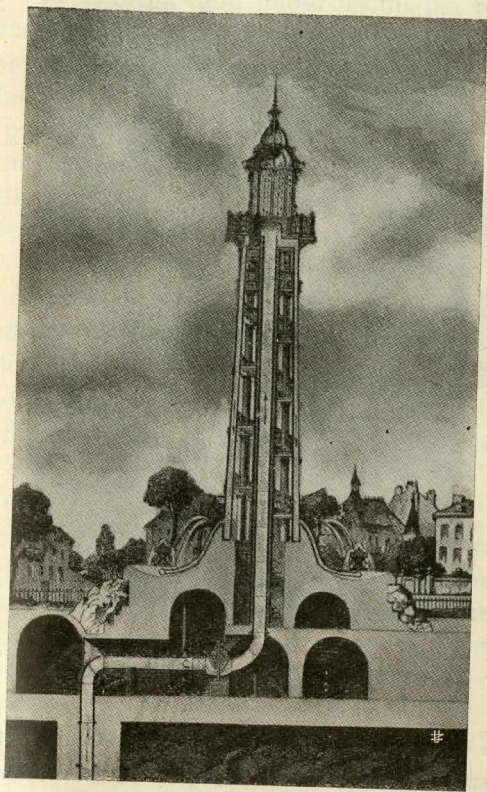
Fig. 57. — Pozzo artesiano di Grenelle a Parigi.

i coni vulcanici, ancora le acque che vi penetrano vengono riscaldate dai residui del calore, che si conserva nei secoli.

Ma non sempre dove l'acqua trapela calda vi fu un vulcano.

Le fessure degli strati profondi possono lasciar risalire le acque che li bagnano, e queste tanto più calde saranno quanto più verranno di basso.
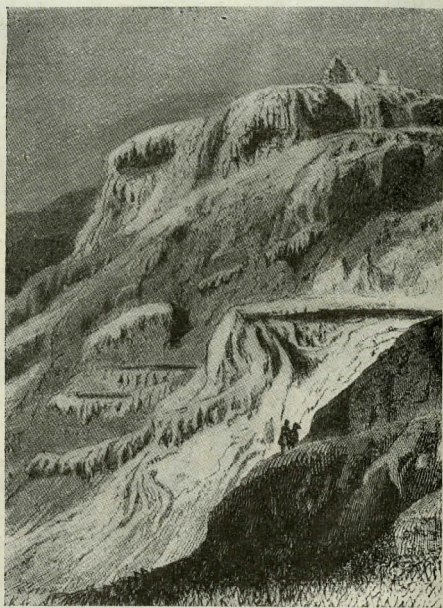
Fig. 58. — Sorgenti di Pambouk-Kelessi (Asia).

Si sa che la temperatura della crosta terrestre viene crescendo di un grado circa per ogni metro.

Già le acque dei pozzi artesiani vengono tiepide alla superficie della terra (fig. 57).

Alcune sorgenti termali sono *incrostanti*: depongono cioè strati di marmo o di alabastro.

Celebri sono le acque incrostanti di Pambouk-Kelessi nell'Asia. Ricchissime di bicarbonati, hanno ri-

coperto di un manto di alabastro calcare tutto il fianco di una montagna (fig. 58).

Di lontano pare una valanga.

Qua e là si formavano nuovi bacini dai quali ricadono merletti marmorei, frangie di stalattiti candidissimi.

Il fenomeno avviene per la decomposizione del bicarbonato di calcio sciolto in abbondanza in quelle acque.

Il bicarbonato abbandona dell'acido carbonico, si dissocia e rimane carbonato insolubile, cioè materia calcarea.

In alcune sorgenti calde si ottengono rapidamente dei bassorilievi di marmo degni di Policleto... se il modello in incavo è ben fatto.

Fig. 59. — Grappolo d'uva incrostato di marmo.

Un grappolo d'uva (fig. 59), un canestrino, un nido vengono in pochi giorni rivestiti di marmo.

Peccato che sia impossibile di avere il nostro *busto* di questi bacini calcari: occorrerebbe un'immersione troppo lunga!

I LAGHI.

Il colore di zaffiro dell'acqua tranquilla nella quale si specchiano le verdi sponde rappresentò spesso alla fantasia popolare un occhio cilestrino di fanciulla pensosa che interrogasse il cielo.

Sui Carpazi i laghi vengono detti *Moorskie oko*... occhi del mare: *ain* in arabo significa occhio e sorgente; mentre il De Musset splendidamente descriveva

On trouve dans les monts des lacs de quelques toises,
Purs comme des cristaux, bleus comme des turquoises...
Ce sont les yeux bleus, au regard calme et doux,
Par lesquels la montagne en extase contemple,
Forgeant quelque soleil dans le fond de son temple,
Dieu, l'ouvrier jaloux.

E la gentile poetessa Anita Cibele, dolcemente mormorava al lago di Nemi:

Occhio che t'apri azzurramente intento,
Sguardo celeste all'alto ciel rubato,
Lago di Nemi, dai colli serrato,
che pensi?
Il tuo pensiero è fatto di sgomento
per le domande che non han risposta
il tuo pensiero è Umanità! che sosta
da tempo.

La poesia del lago è forse un ricordo atavico, del tempo nel quale l'umanità si raccoglieva attorno ai laghi in villaggi costrutti su palafitte e si iniziavano le società?

Presentano i laghi strani fenomeni, come quelle oscillazioni del loro livello, dette *sezze*, le quali probabilmente sono prodotte dalle variazioni della pressione barometrica.

Si odono talora sul lago di Bolsena misteriosi muggiti, la voce corrucciata dei *brontidi*.

Borbotta la marina, dice quella gente, oppure *borbotta l'Ombrone*, ma nè il mare, nè il fiume, nè le caverne parlano all'aure del lago di Bolsena, e pare che i brontidi siano voci tarde del vulcanismo che diede origine al lago stesso.

Anche sul lago di Costanza, al dire dello Zeppelin, si sentono rumori lontani.

Hanno anche i laghi le loro tempeste.

Quanto alla profondità il professor De Agostini verificava che il lago di Como ha la massima di 410 metri presso la punta della Cavagnola.

Sarebbe adunque il più profondo lago italiano, poichè il lago Maggiore è profondo 372 metri; quello di Garda, 346; quello di Lugano, 288 e quello d'Iseo, 250.

Per trovare maggiori profondità bisogna andar lontano, nella Norvegia, al lago di Honisdosvand, dove lo scandaglio tocca fondo a 446 metri od a quello di Mjösen, dove occorrono 425 metri di filo.

L'influenza dei laghi si rispecchia nel paesaggio: oliveti e boschetti di agrumi, sfumature differenti dal colore smeraldino della clorofilla; la Scozia vanta i suoi poetici laghi, grigi specchi attorno ai quali la vegetazione è più intensa.

I laghi sono degli accumulatori di calore per l'inverno, dei moderatori della temperatura per l'estate, per la proprietà termica fondamentale dell'acqua, la quale abbisogna di molto calore per riscaldarsi e quindi lentamente si raffredda.

I laghi sono predestinati a scomparire. Sono effimere soste della circolazione dell'acque, come le pozzanghere che si fanno sulla spiaggia, come le pause di un filo d'acqua che discende serpeggiando per un terreno inclinato. Finiranno, i laghi, per venire ricolmati (fig. 60) dai sedimenti degli affluenti; molti già sono scomparsi. Sono fondi lacustri le pianure della Limagna e quelle dell'Ungheria. Una ruga del terreno formò il lago; ma il fondo si innalza.

In alcuni casi il lago era un braccio di mare.

Le spiaggie si sollevarono, oppure i ghiacciai che ricoprivano tutta la valle sino al mare, come in un fiord deposero i loro materiali morenici, ed ecco così isolato il lago.

Nel lago africano di Tanganika sornuotano ancora
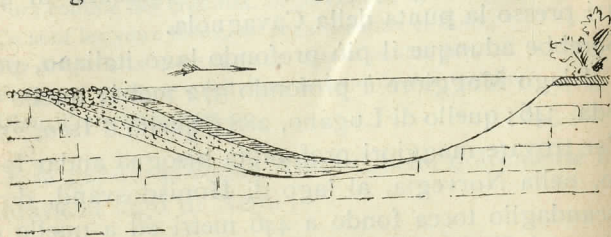
Fig. 60. — Sedimenti lacustri.

a momenti le pellucide meduse, uguali a quelle del mare.

Anche i nostri laghi prealpini sarebbero lembi di antico mare che ha perduto il suo sale.

Non vi nuotano pescicani, ma temoli, lucci e trote: tuttavia i naturalisti riconoscono negli infimi animali di quell'acqua alcune forme che ricorderebbero l'origine marina.

Ciò, ben inteso, non è riconosciuto come verità di fede da tutti: alcuni domandano come per tanti secoli questi animali abbiano potuto resistere sotto il ghiacciaio incombente e vogliono o che questi esseri siano risaliti lungo gli emissari o che le loro uova vi siano state seminate, o portate aderenti ai piedi degli uccelli acquatici.

Esistono laghi formati da frane che chiusero la via al fiume: altri sono di origine morenica (V. Ghiacciai).

Laghi litorali si trovano nelle Lande: altri ebbero per origine dei cordoni litorali.

Ne mancano gli episodi curiosi, come il lago intermittente di Zirknitz, che a periodi si riempie d'acqua per opera di sorgenti, e gli *chotts* dell'Algeria, laghi di melma, che nell'estate parzialmente si essica.

Un cammello che metta il piede su quei terreni fallaci viene lentamente assorbito dal fango.

Nell'isola della Trinità nereggia un lago dantesco, un lago di asfalto, che ricorda quelli che il Bossuet descriveva con tanta compiacenza nell'inferno.

I CONTINENTI.

L'altezza media dei continenti secondo il Penk sarebbe:

Europa	280 metri
Australia	280 »
America del Nord	600 »
America del Sud	630 »
Africa	650 »
Asia	950 »

Le esplorazioni recenti di Shackleton e di Charcot dimostrano che il continente antartico è molto più elevato, toccando circa 1800 metri.

Così il livello medio di tutte le terre emerse, che era di 705 metri è salito, dopo queste nuove verifiche, a più di 800 metri.

La superficie dei continenti è di circa 135 000 000 di chilometri quadrati ed il volume della massa sovrastante al mare è di 81 600 000 chilometri cubici.

Un volumetto di questa biblioteca parla in modo

ammirabile delle montagne: il lettore vi potrà imparare, genialmente spiegata dal Monti, la storia dei sollevamenti e le condizioni dei viventi sulle alture della terra [1]).

La massa dei continenti presenta una dissimetria di altezze.

Il Dana insegna che i continenti in generale hanno le coste montuose e l'interno depresso, formando uno o parecchi bacini continentali, separati da catene intermedie. La parte più alta di un continente è quella che prospetta l'Oceano più esteso.

Ciò si verifica specialmente nell'America.

Il De Lapparent dice che ogni bacino continentale è, in generale, il fondo di un antico mare o di un antico lago larghissimo e che la maggior parte delle pianure che si trovano alle falde delle montagne erano, in tempi lontani, coperte dalle acque dolci o salate. Così i Pirenei, bagnati al nord dalle acque mioceniche, il Caucaso che separa l'Asia Minore dalla depressione Arabo-Caspica e l'Oural, barriera marittima dell'Europa contro di questo canale appena emergente ai nostri tempi, che faceva comunicare il mar Caspio col mare Artico; così le Alpi, quando il mare subapennino copriva la pianura della Lombardia.

La configurazione generale può presentare altopiani molto estesi, circondati da montagne, detti *paesi tabulari*: se non sono sostenuti da montagne formano i *paesi a terrazzi*, come la Castiglia forte, gli altipiani

---

1) *La montagna nelle sue modificazioni, nella sua vita, e nella sua importanza di fronte all'economia della terra e della società.* Volume 9° di questa Biblioteca.

della Turingia, della Svezia, della Scandinavia orientale, di Turchewa, del Nord dei Pirenei.

Gli altipiani sono in generale più popolosi delle regioni basse.

Il nome di deserto è riservato alle regioni poverissime di abitanti.

Il tipo più comune di deserto è il *sahariano* che circonda circa un terzo della terra.

Il deserto africano ha per causa principale la secchezza dei venti alisei: perciò il Sudan, che si trova alle medesime latitudini, ma dove piove spesso, è coperto di vegetazione. L'acqua che cola dai monti è assorbita e passa subito alla circolazione sotterranea.

> « Sterminato è quel ciel, nitido, uguale
> Nè tenebrosa nuvola vi tuona,
> Nè uccel che viaggi ad agognata zona
> Batte mai pel diffuso etere l'ale.
>
> GRAF.

I deserti asiatici dipendono da varie circostanze; così quello del Belucistan è circondato da alte montagne le quali impediscono la precipitazione dell'acqua. Nel deserto di Thurr invece vi sono tre mesi di abbondanti pioggie, ma l'acqua è bevuta dal terreno porosissimo.

La vegetazione di questi deserti è poverissima.

Le *steppe* invece hanno una vegetazione più intensa, ma che non riesce a coprirle.

Notiamo le terre fra le sorgenti del Tago e la Guadiana, le Lande fra il Golfo di Guascogna e la Gironda, le dune, le *Campine* del Belgio, i *lernal* o sabbie ferruginose dello Jutland, i *Moor* coperti di tufo impermeabile che rende sterili estesi tratti dell'Inghilterra, la *Poutza* magiara, le *Terre nere* (Tchornosjom) della Russia Meridionale da Odessa a Kazan e da

Kiev al Volga, i deserti della Finlandia, le steppe dal Volga all'Altai, con una secca atmosfera e la terra coperta di efflorescenze saline.

Le *savane*, i *llanos*, le *pampas*, le *praterie* dell'America si estendono lungo l'America dal nord al sud. Hanno fiumi importanti, come il Colorado, ma essi sono incassati a 600 metri e non possono favorire la vegetazione delle terre circostanti.

Nei vari deserti americani il terreno è spesso salato, come nel Far-West, che in certi luoghi trovasi a 70 metri sotto il livello del mare.

Sollevamenti ed abbassamenti.

Una lenta onda, come di marina tempesta, agitò la grama crosta della terra, mentre le meteore ne corrodono continuamente l'esterno, trascinando al mare i materiali della demolizione dei continenti.

Fu un continuo oscillare in sollevamenti ed abbassamenti, un dondolio di altalena.

Quali le cause?

Nel segreto dell'interno della terra? Nel segreto degli strati profondi della crosta?

Sono stati estesissimi, o limitati alle regioni circumlitorali, talchè i grandi mari non abbiano mai mutato bacino?

Certo è che avvennero lentissimamente.

Ne sono prova le molli curve degli strati osservati in qualsiasi trincea. Osservate, a momenti, fra gli strati incurvati della campagna romana, dove si tagliò una strada, degli straterelli bianchi, simili alle striscie che lascia il gesso sulla lavagna. Sono depositi di farina

fossile, gusci di diatomee, amorosamente studiate dall'Antonelli, i quali seguirono il lento piegarsi degli strati.

Ora ogni sedimento che si faccia nell'acqua, sia la posatura dell'arabico seme nella caffettiera o l'argilla che cala in un lago, è orizzontale.

Fig. 61.
Formazione dei sedimenti.
a) fango;
b) sabbia;
c) ghiaia;
d) ghiaia grossa.

Agitiamo in un bicchiere del fango, della sabbia, della ghiaia di due dimensioni insieme a dell'acqua. Lasciato in riposo il bicchiere si deporranno i quattro ingredienti in strati orizzontali, secondo le grossezze dei corpicciuoli (fig. 61).

Un simile fatto avveniva ed avviene, sino ad una certa distanza attorno ai continenti, dove si posano i materiali delle acque devoluti.

Ogni curva che presentino queste roccie è testimonianza di un posteriore movimento (fig. 62).

Fig. 62. — Sedimenti in molli curve di strati primitivamente orizzontali.

In certi luoghi gli strati furono travagliati da vere pieghettature, come le stoffe *plissées* alla macchina; in qualche caso furono raddrizzati (fig. 63) in modo da diventare verticali.

Altrove il movimento avvenne, per brevi tratti di terreno, di basso in alto. Antichi terrazzi marini si trovano ora (fig. 64) a notevole altezza sopra le acque che li produssero: in qualche caso il sollevamento avvenne

ad intermittenze ed osservasi (fig. 65) come una gradinata monumentale di terrazzi.

Si invocano più d'una causa per siffatti movimenti i quali cambiavano la faccia geografica della terra, mutavano il clima ed i paesaggi... non visti da nessun artista, non fissati da nessun fotografo.
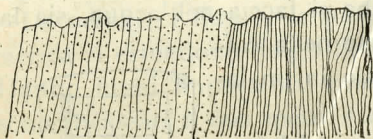
Fig. 63. — Gneiss e micaschisti raddrizzati.

Si pensò alla pressione maggiore dei fondi oceanici sulla broda fusa sottostante.
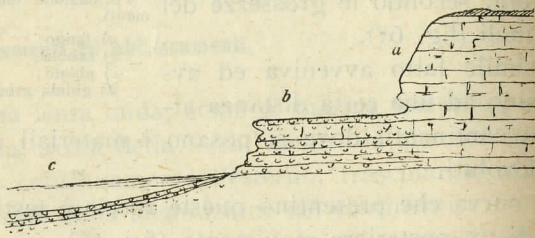
Fig. 64. — Terrazzo sollevato.
a) costa ; *b*) terrazza emersa ; *c*) livello del mare.

Non sono questi fondi coperti di acqua freddissima?

Non è logico che sotto di essi la crosta si venga solidificando in uno strato più spesso e più pesante?

La pressione sui liquidi si trasmetterebbe dai fondi marini all'imo dei continenti.

Si pensò ad aumenti di volume delle roccie per la continua loro idratazione, cioè per il combinarsi di certi minerali con l'acqua, a quel modo che la scagliuola *cresce* quando viene impastata e si solidifica.

In certi casi si volle perfino che lo stesso cambiamento del clima, dilatando per effetto del calore le roc-

cie, abbia potuto esser causa di un locale sollevamento di una specie di *gondolage.*

Le pieghe ebbero loro cause spesso in pressioni oriz-
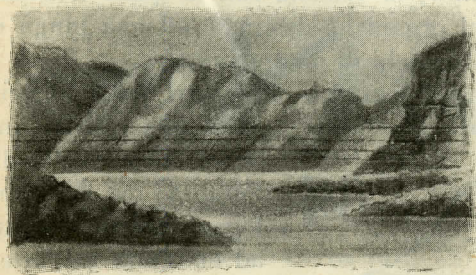
Fig. 65. — Terrazze orizzontali emerse.

zontali, da spinte laterali, come si piega un libro in *brochure* se viene stretto fra le due palme dai lati opposti del dorso e del margine libero dei fogli.

Fu la spinta dei terreni soprastanti della valle del Tevere che produsse le vallette della campagna romana.

Le ère geologiche.

La storia della crosta terrestre venne divisa in cinque ere.

La durata di ciascuna?

La misura del tempo, nei fenomeni geologici può appena, con larga probabilità, essere stabilita dal tempo impiegato a compiersi dai fenomeni àttuali.

Si noterà, per esempio, il tempo trascorso nel deporsi di uno straterello sul fondo del mare, ad una

certa profondità; dal sollevarsi del fondo di un lago; dalla deposizione di uno strato di alluvioni.

Similmente si noterà il procedere del lavoro di consumazione sopra di una data specie di roccie in dieci o cento anni; la velocità con la quale crescono certe produzioni organiche destinate ad una lunga esistenza, come i banchi di madrepore, ecc.

Misurare il tempo a chilometri parrà di primo acchito una pazzia, una stranezza come quella di pesar l'ombra; ma il vecchio orologio a polvere, ridotto oggi ad emblema nell'arte macabra dei pittori del materiale scenico per le pompe funebri, non misurava il tempo dalla caduta di un certo spessore di sabbia?

Fig. 66. — Lava di granito.

I marmi, il carbon fossile, le sabbie, le argille, i ciottoli... tutto ciò che formò degli strati sedimentari impiegò un certo tempo per formare depositi di un certo spessore.
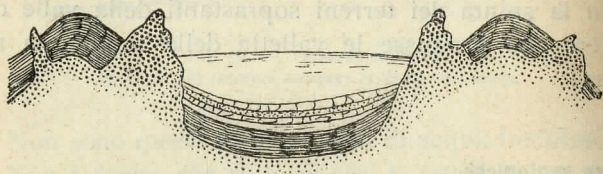
Fig. 67. — Roccie primitive e formazione delle roccie sedimentose.

Vi fu una prima era, l'*arcaica,* corrispondente a 50 chilometri di spessore di crosta, formata dalle roccie primitive, dal *grudenbirge* dei tedeschi, tesoro di materia destinata in gran parte a trasformarsi.

Avvenirono dapprima eruzioni di roccie eruttive, come il granito (fig. 66): roccie compatte e non stratificate.

Contemporaneamente queste roccie venivano disag-
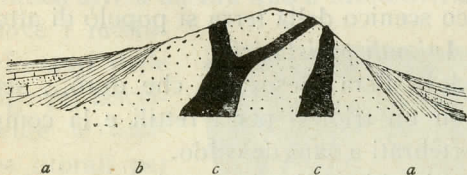
Fig 68. — Eruzione uscita del porfido col granito
a) roccie primitive; *b*) granito (che ha sollevato e attraversato *a*; *c*) filone di porfido; *d*) sedimenti orizzontali.

gregandosi alle loro superfici per opera del caldo e del freddo, dell'acqua e dell'aria; sabbia, fango, argilla si deponevano nei fondi dei bacini acquei, preparando così le prime roccie stratificate (fig. 67).

I porfidi ed altre roccie emergevano col granito (figura 68); altrove filoni di porfido si insinuavano fra le faglie delle roccie stratificate (fig. 69) e le coprivano della loro onda infuocata.
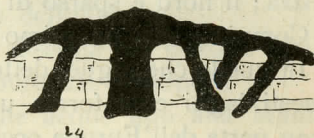
Fig. 69. — Emissione di porfidi.

Intanto si preparavano nei fondi, attorno ai primi continenti, i materiali degli schisti.

Nessun indizio di esseri viventi in quest'era, a meno che si voglia considerare la grafite come carbone che appartenne ad infime piante, trasformato dal calore, al modo che l'Acheson ha ottenuto di far la grafite artificiale col comune carbone mediante il forno elettrico.

Seguì l'era paleologica, un lungo periodo, tanto che produsse 25 chilometri di roccie sedimentari.

Fu questa l'èra della grande produzione di viventi. Comparvero successivamente tutti i tipi degli animali, dai protozoi ai vertebrati, fino ai rettili.

Il palco scenico della terra si popolò di attori. (V. il volume *Animali preistorici*).

Succedeva l'era mesozoica che durò... sette chilometri, con un trionfo per i rettili e la comparsa dei primi vertebrati a sangue caldo.

Poscia si schiuse l'era cenozoica, con sei chilometri di produzione.

Al suo principiare già sporgevano le somme cime dell'Europa neonata.

Il continente predestinato sorge lentamente; i mari si raccolgono in nuovi bacini. Un mare Mediterraneo tre o quattro volte più largo dell'attuale dà all'Europa giovane un clima caldo umido: l'Inghilterra futura è coperta di palme come il *viale degli inglesi*... a Nizza; il nord è sparso di laghi.

Compiesi così un primo periodo detto eocenico.

In quello che segue, detto miocenico, scompariscono questi laghi e si forma un mare elvetico che copre gran parte dell'Europa occidentale.

E si rise tanto, dai nostri padri, di facile contentatura nell'*houmour*, dell'ammiragliato svizzero.

Il mare elvetico penetra nella Francia per la valle futura della Loira; per la valle del Rodano copre buona parte della Svizzera e dell'Austria ed invia un suo largo braccio fino alla Manica.

Vi è al posto dell'Europa un arcipelago di isolette coperte da boschi di lauro e di alberi della canfora.

Poi si accendono poderosi vulcani nella valle del Reno, nell'Auvergne, nell'Ungheria.

Scena ultima della trilogia: sorgono le creste delle Alpi, delle Cordigliere e dell'Himalaya e la neve ne imbiancava le cime.

Segue il periodo pliocenico.

L'Adriatico arriva ancora fino a Mondovì, a Bra, ad Ivrea, dove i molluschi perforatori delle roccie (fig. 70) lasciarono scritte le antiche linee litorali per ricoprirsi di licheni, di muschi e di tutta la flora rupestre.
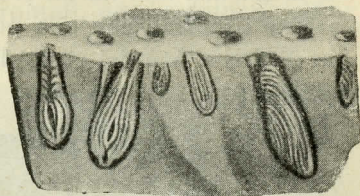
Fig. 70. — Calcare perforato dai molluschi. litodomi.

Più tardi il mare si ritira ancora.

La temperatura è meno calda ma la vegetazione può ancora mantenere elefanti dalle zanne lunghe due metri.

L'ultima èra è la neozoica o quaternaria, col periodo glaciale e la comparsa dell'uomo.

Intanto il Moreaux ci disegna un'Europa futura, che non sarà veduta neppure dai pronipoti.

La Francia coperta dalle acque fino alla Manica; l'Inghilterra ridotta alla miseria di un piccolo territorio; l'Italia seppellita fino alle radici degli Appennini.

Parigi e Roma sotto il mare come nella celebre ballata di Childen, *l'eterno giovane*: una specie di Assuero che trova i pescatori a gettar le reti dove eran città fiorenti.

Il tempo impiegato?

La medesima elasticità come per il passato.

Un eminente geologo, il De Lapparent, scriveva:

« La scienza non ha ancora un cronometro per misurare il tempo passato, anche nel periodo che ha immediatamente preceduto il nostro, » e aggiunge che tutti i calcoli che distribuiscono a mani bucate le migliaia di secoli non hanno una solida base.

Se la scienza non ha un cronometro, dovranno consolarsene i mortali che non posson acquistare un orologio di precisione del costo di 500 lire.
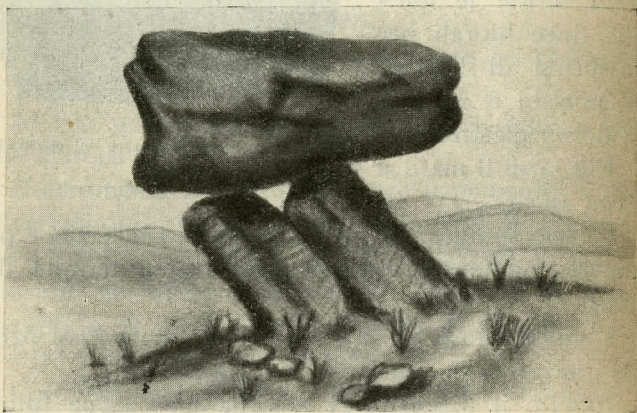
Fig. 71. — Blocco erratico (in Savoia).

Il periodo glaciale.

Il periodo glaciale corrisponde ad una storia molto antica, sebbene l'uomo già esistesse sulla terra.

Chi dice 275 mila anni prima della nostra èra; chi ne domanda 350 mila.

Durò due mila secoli secondo gli uni, mentre altri si contentano di 150.

200 000 — 15 000 = 185 000

Vi è del *margine!*

A poco a poco, nell'èra quaternaria, una parte della terra si coprì di ghiacciai i quali lasciarono scritta la loro memoria.

Sono antiche morene frontali, oggi ridotte a colline; sono enormi masse (fig. 71), talora tanto colossali che
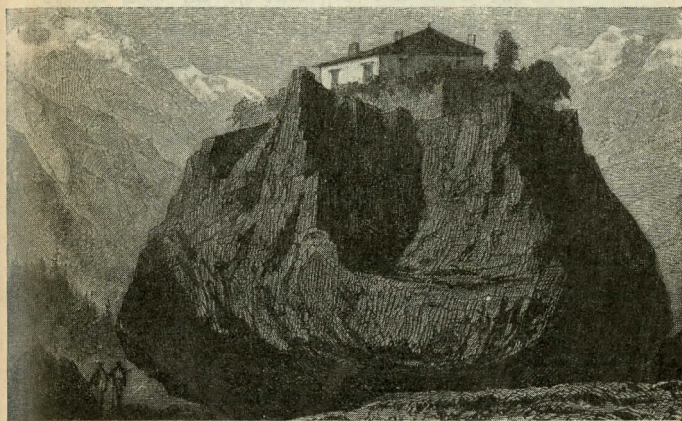
Fig. 7 . — Blocco erratico.

vi si eressero sopra cappelle e case (fig. 72); scogli solitari, senza radici, detti *massi erratici.*

Si riscontrarono traccie sicure le quali dimostrano che la formazione dei ghiacciai dove oggi non si trovano non fu un fatto esclusivo dell'èra quaternaria.

Anche nelle altre ère vi furono episodi glaciali.

In quest'èra vennero ricoperte le Alpi, il Caucaso, una parte dell'Himalaya e dei Pirenei, il nord delle Montagne Rocciose.

Il duca degli Abruzzi trovò delle antiche morene ai piedi del Ruvenzori, all'altezza di 1500 metri.

Per ispiegare il raffreddamento glaciale si ricorse a tutte le ipotesi possibili.

L'abbassamento di temperatura non fu, d'altronde, enorme. La temperatura media di Roma è 15°,3; basterebbe quindi una discesa di sedici gradini della scala termometrica perchè la valle del Tevere fosse coperta da un *inlandsis*.

L'Arrhenius volle che dipendesse da una maggior proporzione di acido carbonico nell'aria; gli abbondanti vulcani dell'èra precedente avrebbero rinversato enormi quantità di questo gas.

Gli oppositori osservano che, invece, il raffreddamento può esser prodotto da diminuzione di acido carbonico, che veniva assorbito dalle roccie dei continenti in sollevamento.

L'accordo, come si noterà, è perfetto!.. Si invocarono le mutazioni della geografia della terra. Si disse: il Sahara era sepolto dal mare, l'Atlantide si abbassava e si formava la corrente marina del Gulf-Stream, il che giovò a rendere più umido il clima. Il sollevamento delle montagne contribuì al raffreddamento.

Altri invocano le influenze cosmiche, come un allontanamento del sole dalla terra oppure uno spostamento dei poli.

Siamo ben lontani dal giurare su una di queste ipotesi.

SEGRETI SVELATI.

Se la scienza non può affermare gran che di sicuro sull'interno del globo, è riuscita tuttavia ad indovinare in molti casi ciò che si trova *sotto ai nostri piedi*.

Specialmente fondandosi sull'inclinazione degli strati delle roccie e sulla loro natura, sui minerali utili che facilmente si trovano in questa o quell'altra roccia, la scienza ha potuto indovinare dove ed a qual profondità si trovava del carbon fossile, del petrolio, dell'acqua — il minerale più utile della natura.

Come il *Cercatore di tesori* della ballata, come il personaggio calcolatore dello *Scarabeo d'oro* d'Edgardo Poe, la scienza perscruta tutti i più piccoli fatti nella ricerca di minerali utili, e da molti casi ha potuto dire all'industria, come il *diavolo carbonaio* della fiaba di Honillos: *Scava e troverai un tesoro.*

Agli ingegneri che studiano il passaggio di una galleria sotto la grave mora di altissime montagne la scienza predice le roccie che incontrerà la perforatrice e che i minatori dovranno far saltare in ischeggie.

Essa svela i passaggi sotterranei delle acque, ma non con la sterile curiosità di quel pellegrino deriso dal Bartoli, il quale « avvenutosi in una sorgente di chiare, fresche e dolci acque, invece di rinfrescarsi si pose a farneticare donde mai quella vena d'acqua venisse, per dove fosse passata e perchè filtrasse dal suolo, e malcontento di non trovar le risposte, partissi senza pur bere una stilla, riarso e sitibondo ».

Gravi problemi igienici ed economici si collegano invece alla rivelazione sotterranea delle acque.

I minerali utili?

Si pensa subito all'oro ed all'argento... oggi tanto deprezzato.

Ben più utili sono gli ossidi del ferro, l'ematite, la limonite, il ferro magnetico; la siderite o carbonato di ferro; la calcopirite che è un solfuro di ferro e di rame; la galena o solfuro di piombo; la bauxite, dalla

quale si ricava l'alluminio; l'apatite, la pietra del pane, necessaria alla nutrizione delle piante; la blenda, prezioso solfuro di zinco.

Questi minerali si formarono dall'acque termali che s'infiltravano per le spaccature o filoni e li rivestivano dei loro multiformi cristalli, meraviglie geometriche, scintillanti alla luce in mezzo alla vile ganga che li incastona.

CONCLUSIONE.

Se la terra venne, come si diceva in principio, paragonata ad un animale dai dotti dell'Egitto antico, la scienza moderna non manca di paragoni.

Essa è una palla di cannone che irrugginisce per i nettuniani, una caldaia per i plutoniani, una bolla di sapone per i fautori del contenuto gassoso, una grande calamita per gli studiosi del magnetismo, una cipolla per la stratigrafia, una tarsia per i geologi, un corpo palpitante dopo i nuovi studi sull'influenza della luna, un laboratorio di reazioni chimiche per tutti, un lambicco di antico alchimista, nel quale forse, si forma dell'oro, senza bisogno di *polvere di proiezione,* per chi ammette la materia ipercritica, un paleo per la meccanica terrestre, un proiettile nel suo movimento di traslazione, un pendolo per gli astronomi, un orologio per la gnomonica.

Recentemente il Moreaux trovava un nuovo confronto: quello della bottiglia di Leida. Egli invocava

i fenomeni elettrici come cooperatori dei terremoti: il sole sarebbe l'induttore che carica questo accumulatore. L'atmosfera sarebbe l'armatura esterna; il contenuto rappresenterebbe la foglia d'oro che fa da armatura interna.

Ora nel caricare la bottiglia di Leida il vetro si dilata ed ecco perchè vi sarebbe una correlazione fra i terremoti ed i fenomeni solari.

Le similitudini sono le metafore più in uso: il commercio, la letteratura, l'eloquenza vivono di similitudini e la scienza stessa non può farne a meno, volendo essere intesa.

La più infelice metafora, per la terra, rimane quella dell'arancia, che si trova in tanti libri.

Un'analogia... sproporzionata.

Infatti fosse pure un'arancia enorme, del diametro di otto centimetri, dovrebbe essere schiacciata appena di *un quarto di millimetro* nella direzione del suo asse.

Se vi fossero abitanti nella luna, la terra potrebbe dar loro occasione ad un paragone con uno specchio; a quell'infelice similitudine della quale tanto si fece abuso per la luna dai divulgatori della scienza.

Sarebbe una grossa luna, da potersi con maggior fortuna dire da qualche verseggiatore della decadenza poetica lunare, come da quel poeta arcadico ricordato da Guerrazzi:

Del padellon del ciel la gran frittata.

FINE.

INDICE

53. **Il mio orto** (Dr. G. Mascagni).
54. **Piccola storia del popolo Germanico** (N. Dall'Armi).
55. **Bachicoltura** (E. Silvetti Cavallotti)
56. **Storia della pittura italiana dal XIV al XIX secolo** (A. Braschi).
57. **Il meccanico dilettante e il preparatore di esperienze** (Dr. Secondo Bosio).
58. **Quanto si deve sapere del Codice Penale e della Legge di Pubblica Sicurezza** (Avv. C. Picone-Chiodo).
59. **La lana e la sua industria** (Dr. A. Bianchi).
60. **Come vivono le piante?** (Dr. Michele Abbado).
61. **Piccola storia del popolo Rumeno** (Dr. B. De Ritis).
62. **Il pane** (Prof. G. Rovesti).
63. **Nozioni di viticoltura moderna** (Dr. G. Dalmasso).
64. **L'igiene nella cucina** (A. Pettini).
65. **Le pietre preziose** (Dr. E. Di Nola e Dr. G. Malatesta).
66. **L'apparato respiratorio** (Dr. G. M. Cassola).
67. **I filosofi italiani dal XVIII al XIX secolo** (Dott.[a] C. Braschi).
68. **Petrolio e derivati** (Dr. E. Di Nola).
69. **L'assistenza al malato in famiglia** (Dr. A. De Castro).
70. **La Radiotelegrafia e la Radiotelefonia** (G. Chierchia).
71. **Le imposte dirette in Italia** (Podda).
72. **Medicina e chirurgia d'urgenza.** Noz. pratiche (Dr. A. De Castro).
73. **I terremoti.** Come studiarli e come difendersi da essi (Dr. C. Cappello).
74. **Piccola storia degli S. U. d'America** (U. Biasioli).
75-76. **La telegrafia elettrica.** Nozioni elem. (Cav. O. Perdomini) L. 6.
77. **La popolazione italiana e i suoi caratteri** (Dr. C. Cozzi).
78. **Il gas illuminante** (Dr. G. Majoli).
79. **Piccola storia del popolo Russo** (Dr. B. De Ritis).
80. **Il Gatto** (M. Craveri).
81. **Il Nazionalsocialismo** (F. Salvadori).
82. **La veterinaria nella pratica dell'agricoltore** (Dr. A. Marchini).
83. **Piccola storia dell' architettura** (Dr. F. Liperi).
84. **Nozioni di meccanica applicata** (Prof. Dr. G. Zanetti).
85 **La Divina Commedia di Dante Alighieri** spiegata sinteticamente al popolo (Prof. C. Perini).
86. **La motocicletta** (Ing. F. Buffoni).
87. **L'agricoltore e la sua contabilità** (Dr. A. Marchini).
88. **Dante Alighieri** (Prof. P. Petrocchi).
89. **Le Centrali elettriche** (Ing. D. Ravalico).
90. **Strumenti e misure elettriche** (Dr. G. Zanetti).
91. **Manuale di pratica commerciale** (Rag. F. Gennari).
92. **Le Assicurazioni** (Rag. R. Mainardi).
93. **La resistenza dei materiali** (Guido Minardi).
94. **Note d'estimo** (Ing. C. Manaresi).
95. **Motori a scoppio** (Ing. F. Buffoni).
96. **L'ottica** (Dr. G. Zanetti).
97. **Moneta, cambi e prezzi** (Rag. U. Cajani).
98. **L'igiene sessuale** (Dr. L. Bellezza)
99. **Fabbricati ed opere rustiche** (Ingegner C. Manaresi).
100. **Zootecnia** (Dr. N. Checchia).
101. **Piante da giardino, da cortile, da finestra, da appartamento** (R. Adler).
102. **Poeti italiani del Rinascimento e dell'età moderna** (Dr. A. Tortoreto).
103. **Nozioni elementari di Termologia** (Dr. G. Zanetti).
104. **I metalli rari** (Dr. M. Morgana).
105. **Il cavallo** (Dr. N. Checchia).
106. **La conservazione delle frutta** (Prof. R. Forlani).
107. **I suini** (Dr. C. Manetti).
108. **Nozioni elementari di acustica** (Dr. G. Zanetti).
109. **Proprietà chimiche degli elementi e preparazione industriale dei più comuni** (Ing. G. Lauro).
110. **La Caccia.** Tecnica e balistica cinegetica (Ing. G. Frugoli).
111. **La Capra** (Dr. C. Manetti).
112. **Nozioni elementari di chimica inorganica** (Ing. G. Lauro).
113. **La Pecora** (Dr. C. Manetti).
114. **Produzioni economiche e malattie della pecora** (Dr. C. Manetti).
115-116. **I generatori di vapore** (Luigi Rocchi) L. 6.
117. **Le macchine utensili per la lavorazione dei metalli** (Ing. F. Buffoni).
118. **Colonie d'Italia** (A. Rocchi).
119 **Le Banche** (Rag. U. Cajani).
120. **La Fonderia** (Ing. F. Buffoni).
121. **Poeti italiani nel Rinascimento** (Prof. A. Butti).

ANTONIO VALLARDI, EDITORE — MILANO

Biblioteca di Cultura

STORIA E TECNICA DELLE INVENZIONI E DELLE SCOPERTE APPLICATE ALL'INDUSTRIA - PICCOLA STORIA DEI VARI POPOLI - STORIA DELL'ARTE - IGIENE PROFESSIONALE E FAMILIARE - STORIA E TECNICA DELLE GRANDI CULTURE E DELLE PICCOLE INDUSTRIE AGRICOLE - LETTERATURA - FILOSOFIA - GEOLOGIA - ASTRONOMIA, ECC.

:: *CON NUMEROSE ILLUSTRAZIONI* ::

VOLUMETTI PUBBLICATI:

1. **I palloni dirigibili** (Prof. Rosario Federico).
2. **Piccola storia del popolo Argentino** (U. Biasioli).
3. **Polli e pollai** (Dr. P. Venino).
4. **La locomotiva a vapore** (Ing. G. They).
5. **Il latte** (Dr. Carillo D'Arval).
6. **La ceramica** (Prof. T. Curatolo).
7. **I Preraffaelliti** (A. Braschi).
8. **Dinamo e motori** (Prof. L. Sartori).
9. **La Montagna** (Prof. V. Monti).
10. **Piccola storia del popolo Francese** (Prof. B. Rinaldi).
11. **L'Aeroplano e l'Aviatore** (A. Mecozzi).
12. **Concimi e concimazioni** (Dr. P. Venino).

13-14. **L'automobile** (G. Cattaneo) L. 6.

15. **La nave e la navigazione** (Cap. E. C. Branchi - Cap. A. Calegari).
16. **I Filosofi italiani dal X al XVIII secolo** (Dott.[a] C. Braschi).
17. **Il Mondo Polare** (Prof. A. Faustini).
18. **La carta** (Prof. G. Ceruti).
19. **Radiografia e Radioscopia** (Prof. I. Schincaglia).
20. **Nozioni di frutticoltura** (Dr. G. Dalmasso).
21. **Microbii, malattie infettive e disinfezioni** (Dr. E. Bajla).
22. **Gli Accumulatori elettrici** (Dr. G. Brucchietti).
23. **I Cieli** (A. Uccelli).
24. **Gli alimenti e le loro falsificazioni** (Dr. G. B. Baccioni).
25. **L'aria liquida e le sue applicazioni** (Prof. F. Rosario).
26. **Tacchini, Faraone, Anatre, Oche, Piccioni** (allev.) (Dr. P. Venino).
27. **Il ricamo nella storia e nell'arte** (Edvige Salvi).
28. **Gli Arabi nella storia e nella civiltà** (A. Uccelli).
29. **Il cemento e le sue applicazioni** (Ing. A. Villa).
30. **Piccola storia del popolo Brasiliano** (Prof. G. Monachesi).
31. **Il vino e la sua lavorazione** (Dr. G Del Nero).
32. **La terra e i suoi segreti** (Dr. C. Anfosso).
33. **L'allevamento dei conigli e delle cavie** (Dr. P. Venino).
34. **La salute dell'operaio** (Dr. G. M Cassola).
35. **Ferro, acciaio e loro lavorazione** (Ing. U. Savoia).
36. **Piante da legno** (Prof. M. Abbado).
37. **Poeti italiani del Medio Evo** (Professor A. Butti).
38. **Elementi di meccanica** (Ing. A. Cattaneo).
39. **Dall'oliveto all'oleificio** (V. Casieri).
40. **Piscicoltura di stagno. L'allevamento della carpa** (Dr. P. Accomazzo).
41. **Elettricità e Magnetismo** (Prof. L. Sartori).
42. **Le Religioni** (Prof. I. Bencivenni).
43. **Il Cuore.** Come si ammala e come si cura. (Dr. M. Cassola).
44. **La Numismatica** (Dr. M. Piccione).
45. **Macchine a vapore. Motrici a stantuffo. Turbine** (Ing. A. Vallardi).
46. **La seta.** Filatura e Tessitura meccanica (F. Fachini).
47. **Gelsicoltura** (Prof. C. Fuschini).
48. **La specie umana.** I popoli negri, rossi, bruni (Prof. A. Botturi).
49. **Il cotone.** Filatura e Tessitura (Ingegner L. Tonelli).
50. **Piccola storia del popolo Inglese** (M. Albani).
51. **Quanto si deve sapere del Codice di Commercio** (Avv. C. Picone-Chiodo).
52. **I bovini** (Dr. C. Del Bo).